



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de arquitectura

TESINA PARA OPTAR AL TÍTULO DE ARQUITECTO

Tema:

“Anteproyecto arquitectónico de un templo cristiano evangélico con criterios de diseño de arquitectura pasiva y control solar en la ciudad de Managua, Nicaragua”

Integrantes:

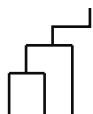
Bra. María Yessenia Aria Jiménez
Bra. Lea Esther Orozco Cruz

Tutor:

Arq. Pablo Medrano

Agosto 2013

Managua, Nicaragua



INDICE

PRESENTACIÓN	5
1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1 Antecedentes	9
1.2 Hipótesis.	11
1.3 Objetivos	12
1.3.1 Objetivo general:.....	12
1.3.2 Objetivos específicos:	12
1.4 MARCO TEÓRICO	13
1.4.1 Marco conceptual	13
1.5 Marco Geográfico.....	22
1.5.1 Departamento de Managua	22
1.5.2 1.2.2 Municipio de Managua.....	22
1.6 Marco Legal	23
1.7 Diseño Metodológico	27
2. ESTUDIO DE SITIO	34
2.1 Contexto	34
2.1.1 Localización y Límites.....	34
2.1.2 Aspectos Físico-Naturales.....	34
2.1.3 Aspecto Social.....	36
2.1.4 Infraestructura.....	37
2.1.5 Conclusiones del estudio de sitio.....	40
3. MODELOS ANÁLOGOS.....	42
3.1 MODELO ANÁLOGO NACIONAL.....	42
Primera Templo Bautista de Managua	42
3.1.1 Localización Respecto a los centros urbanos.....	42
3.1.2 Tipología Arquitectónica	43
3.1.3 Tipología Constructiva	46
3.1.4 Tipología Compositiva	47
3.2 MODELOS ANALOGOS INTERNACIONALES.....	49
3.2.1 Templo Evangélica Unida De Terrassa- España	49
4. ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO	64
4.1 Introducción	64



4.2	Concepto del diseño arquitectónico.	65
4.2.1	Fundamentos para la elaboración del diseño.	65
4.2.2	Criterios de diseño arquitectónicos.....	65
4.2	Diagrama de Relaciones.....	79
4.3	Programa arquitectónico.....	81
4.4	Conceptualización de la forma.	82
	Representación gráfica de la conceptualización de la forma.....	83
5.	CONCLUSIONES.....	93
6.	RECOMENDACIONES	94
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	95

INDICE DE TABLAS

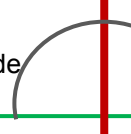
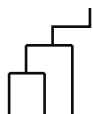
Tabla 1: Diseño Metodológico Fuente: Elaboración propia	27
Tabla 2: cuadro de certitud metódica	28
Tabla 3: Infraestructura	37
Tabla 4: Histograma de evaluación de sitio para determinar la vulnerabilidad.....	39
Tabla 5: Criterios retomados del estudio de modelos análogos	62
Tabla 6 resumen de las estrategias bioclimáticas resultado del análisis del climograma de bienes adaptado.	70
Tabla 7: Climograma de bienestar adaptado.....	97
Tabla 8: Gráfico De isopleas con temperaturas	98
Tabla 9: Tabla de indicadores de Mahoney	99
Tabla 10: Vegetación propuesta. Fuente: Propia	100
Tabla 11: Tabla para la evaluación de emplazamientos de proyectos educativos	101

INDICE DE IMÁGENES

Imagen N°1: Mapa delimitación de distritos del municipio de Managua.....	34
Imagen N°2: Delimitación de sitio de emplazamiento del proyecto.....	34
Imagen N°3: Mapa de Ubicación de la ciudad de Managua.....	42
Imagen N°4: Ubicación del Conjunto.....	42
Imagen N°5: Mapa de Ubicación del Barrio Largaespada.....	42
Imagen N°6: Planta de conjunto	43
Imagen N°7: Planta arquitectónica de la primera iglesia Bautista de Managua.....	43
Imagen N°8: Diagrama de relaciones de la iglesia bautista de Managua.....	44
Imagen N°9: Planta arquitectónica de la primera iglesia Bautista de Managua.....	45
Imagen N°10: Imágenes del interior del templo bautista.....	45
Imagen N°11: Radiación que logra penetrar al interior desde la fachada oeste.....	46
Imagen N°12: Fachada Principal del edificio (Norte).....	46
Imagen N°13: Vista interna del Altar.....	47
Imagen N°14: Fachada Sur.....	47
Imagen N°15: Fachada Oeste.....	47



Imagen N°16: Fachada Este.....	47
Imagen N°17: Ubicación del Templo Evangélico de Terrassa.....	49
Imagen N°18: Accesos principales desde la calle.....	49
Imagen N°19: Acceso sur de la templo.....	50
Imagen N°20: Acceso del costado oeste, se aprecia el cambio de nivel, y los accesos desde los diferentes alturas.....	50
Imagen N°21: Entorno urbano del templo.....	51
Imagen N°22: Imagen del interior de la sala de culto.....	51
Imagen N°23: Sección del cambio de nivel de los accesos y las entradas a la guardería.....	53
Imagen N°24: Plano primera planta de Templo evangélica de Terrassa	54
Imagen N°25: Plano primera planta de Templo evangélica de Terrassa.....	55
Imagen N°26: Aulas educativas.....	56
Imagen N°27: Material a base de aluminio de la envolvente.....	56
Imagen N°28: Planta de techo con cubierta de láminas de aluminio.....	57
Imagen N°29: Sección longitudinal y transversal donde se observa la estructura de área de culto.....	58
Imagen N°30: Planta de techo.....	58
Imagen N°31: Fachada principal de la Templo Evangélica unida de Terrassa	59
Imagen N°32: Fachada lateral este de la templo.....	60
Imagen N°33: perspectiva desde la calle principal.....	61
Imagen N°34: Espacio interior del salón de culto.....	61
Imagen N°35: Orientación de edificio, con relación al recorrido sol.....	71
Imagen N°36: Adoquines calados usados en los recorridos peatonales, plazas y pavimentos.....	72
Imagen N°37: Baldosa de barro para exteriores, recorridos y plazas.....	72
Imagen N°38: Configuración de edificios incrustados en el suelo.....	72
Imagen N°39: Alternativas de orientación del edificio con respecto a la dirección predominante del viento.....	74
Imagen N°40: Estrategia de iluminación natural mediante orificios en el techo.....	76
Imagen N°41: Protectores solares en forma de celosía para en fachadas de un edificio.....	77
Imagen N°42: Comparación entre vidrios simples y vidrios dobles.....	77
Imagen N°43: Comparación del porcentaje de aprovechamiento de la ventilación según el diseño de ventana.....	78
Imagen N°44: Sombreado del edificio en solsticio.....	85
Imagen N°45: Sombreado del edificio en equinoccio.....	86
Imagen N°46: Niveles de radiación solar en la fachada suroeste.....	86
Imagen N°47: Niveles de radiación solar en el interior de la asamblea en planta.....	86
Imagen N°48: Niveles de radiación solar en la primera planta del área de administración.....	87
Imagen N°49: Niveles de radiación solar en el interior del lobby.....	87
Imagen N°50: Niveles de radiación solar en la segunda planta del área de administración.....	87
Imagen N°51: Niveles de radiación solar en la tercera planta del área de administración	88
Imagen N°52: Niveles de radiación solar en la fachada sureste.....	88
Imagen N°53: Niveles de radiación solar en la fachada suroeste.....	88
Imagen N°54: Corte de incidencia de rayos solares directos al interior de la asamblea.....	89
Imagen N°55: Comportamiento de los vientos en el interior del edificio.....	90



PRESENTACIÓN

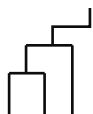
El presente documento corresponde al protocolo para la tesina “Anteproyecto Arquitectónico de una templo cristiano evangélico con criterios de diseño de arquitectura pasiva y control solar en la ciudad de Managua, Nicaragua” surge como producto del curso de Graduación “Herramientas contemporáneas para el diseño arquitectónico” que se imparte en la facultad de arquitectura de la Universidad Nacional de Ingeniería como una forma de culminación de estudios, para optar al título de arquitecto.

El trabajo que se realizara para esta tesina busca aplicar los conocimientos adquiridos durante la etapa de formación académica, y que está en correspondencia a la base de la nueva tendencia de diseño de confort ambiental.

Este protocolo aborda los antecedentes del diseño en Managua con estrategias pasivas para la arquitectura religiosa de las templos evangélicas en específico, así como también algunos de los proceso más relevantes durante el desarrollo del anteproyecto como son el estudio de sitio para determinar la aptitud del terreno de emplazamiento, selección de los criterios de diseño de arquitectura pasiva a aplicarse y estudio de la incidencia solar sobre del edificio, para determinar las zonas más críticas, así como el diseño y comprobación de la efectividad de las estrategias aplicadas, como lo son los protectores solares. Acompañado de estudios de acústica e isóptica para brindar el confort adecuado.

En su conjunto esto resultará en un anteproyecto arquitectónico del templo evangélico exponiendo cada una de las áreas de confort propuestas.

INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN

“El clima es un bien público y uno de los elementos que determinan el éxito o el fracaso de muchas actividades de los seres humanos”¹. “En las últimas décadas la temperatura media anual de Nicaragua ha presentado una tendencia ascendente de entre 0.6 °C Y 0.76 °C.”² Éste aumento de la temperatura se hace más notorio en la región pacífica del país y es una evidencia clara del problema mundial del calentamiento global, causado por el efecto invernadero.

“La ciudad de Managua, se caracteriza por poseer un clima tropical de sabana”³ y presentar una “temperatura que oscila entre los 27° C y los 38° centígrados”⁴, “sin embargo, a menos de diez años de pronosticarse un aumento de hasta dos grados centígrados en la temperatura máxima a alcanzarse en los próximos cincuenta años, somos testigos de la afectación que sufre la población desde muchos áreas que abarcan, entre otras, al sector salud en la última década”⁵ como lo afirma el Sr. Fernando Centeno Chiong, en su artículo “Causa y efecto del cambio climático en Nicaragua” refiriéndose a la primera comunicación nacional sobre el cambio climático presentada por el Ministerio del Ambiente y los recursos Naturales (MARENA) en 1998.

De la misma forma que el sector industrial está produciendo elementos que respondan a las cambiantes condiciones climáticas como por ejemplo la fabricación de autos amigables con el ambiente, o la fabricación de paneles fotovoltaicos; la arquitectura también debe producir edificaciones que se adapten al agudizante cambio de las temperaturas, en donde se pueda aprovechar al

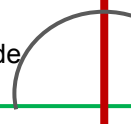
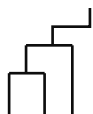
¹ Cuevas Fernando & Ventura Hugo. (2010). Escenarios climáticos. CEPAL, Ukaid, CCAD, & SICA. La economía del cambio climático en Centroamérica. (p.08).

² Ibídem

³ Gisbert Carlos (Dir.) *Atlas Geográfico Universal de Nicaragua*. (2001). Barcelona: OCEANO.

⁴ Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Cifras Oficiales. *Tablas Climatológicas*. 2007

⁵ Centeno F. (2004) Causa y efecto del cambio climático de Nicaragua. *La Prensa* (Ed. 23424). Recuperado el Lunes 19 de Abril del 2004.<http://archivo.laprensa.com.ni/archivo/2004/abril/19/opinion/>

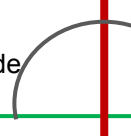
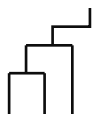


máximo los elementos naturales y así reducir el consumo energético que se utiliza para lograr el confort de los usuarios.

La tesina titulada: “Anteproyecto arquitectónico para una templo cristiano evangélico con criterios de diseño de arquitectura pasiva y control solar en la ciudad de Managua” se presenta como propuesta de análisis y solución al problema que los edificios de uso público presentan en cuanto a la calidad en el desempeño de sus actividades, pues deben ser una prioridad de diseño óptimo de confort en Managua por la cantidad de usuarios que concentran, en este caso específico los templos evangélicos.

Generalmente el crecimiento de la tipología arquitectónica religioso-evangélica de Managua responde a un comportamiento constructivo de autoconstrucción progresiva, sin consultar a un arquitecto y por ende sin tomar en cuenta estrategias para aprovechar los factores climáticos que rodean un proyecto de ésta índole, lo que se traduce en una dependencia de la climatización e iluminación artificial que incrementa los costos operarios y de mantenimiento de los edificios.

Cabe mencionar que esta propuesta es una muestra del interés que han venido reflejando ciertas instituciones tanto educativas como empresariales en el tema del aprovechamiento de las condiciones climáticas en el ejercicio de la arquitectura.



1.1 Antecedentes

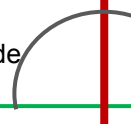
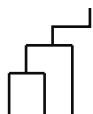
El diseño arquitectónico con criterios pasivos se ha venido desarrollando en respuesta a la problemática del cambio climático. Esta tendencia del diseño tiene como objetivo disminuir los niveles de consumo energético mediante el aprovechamiento de los recursos naturales, y el uso racional de los materiales sin desligarlos del aspecto formal; cabe señalar que las experiencias que puedan recabarse sobre propuestas realizadas a nivel nacional, no son numerosas y se concentran principalmente en la ciudad de Managua.

En Nicaragua, la ciudad de Managua es la que posee mayor crecimiento en el área de la construcción debido a su condición de capital y a las demandas que sugiere esta. Es así como, entre las instituciones que se destacan por el tema de la construcción con criterios de arquitectura pasiva, están: la Compañía Holcim, que además de construir su edificio de oficinas centrales con estos criterios, también “promueve la arquitectura sostenible a nivel mundial mediante el concurso Holcim Awards.”⁶

A demás puede mencionarse entre los proyectos de carácter institucional el edificio de la cancillería de Nicaragua en Managua, que también presenta en su diseño, evidencia de su concepción bajo criterios de arquitectura bioclimática para procurar dar condiciones climáticas confortables de sus ocupantes, esta información se analizó de forma académica en la impartición de clases en el curso de graduación “Herramientas contemporáneas para el diseño arquitectónico” en el tercer módulo impartido por la arquitecta Angélica Walsh, experta en arquitectura solar, en donde evidenciaba los edificios nacionales que presentaban características de este tipo de arquitectura.

En el ámbito académico recientemente se está indagando sobre este tipo de arquitectura, donde se ha reconocido la importancia de estimar las condiciones

⁶Holcim. *Holcim Awards*. Recuperado el día 18 de Mayo de 2013. <http://www.holcim.com.ni/desarrollo-sostenible/holcim-awards/que-son-los-holcim-awards.html>.

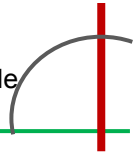
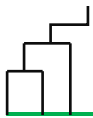


climáticas de nuestro país, y el aprovechamiento y manejo de estas para el óptimo funcionamiento de los edificios, mejorando las condiciones de confort, sin recurrir en primera instancia a sistemas artificiales que proporcionen el mismo, sino al máximo aprovechamiento de los recursos naturales que se posee.

A continuación se mencionan algunos de los trabajos elaborados recientemente a nivel académico por estudiantes universitarios incursionando en el tema del aprovechamiento de los recursos

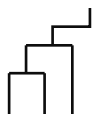
- Climatología arquitectónica para edificios sociales y habitacionales en Nicaragua. (1990)⁷
- Tesinas correspondientes al curso de graduación sobre arquitectura bioclimática del año 2013.

⁷ Suyapa María. (1990) *Climatología arquitectónica para edificios sociales y habitacionales en Nicaragua*. Tesis de grado obtenida no publicada. Escuela de Arquitectura. Managua.



1.2 Hipótesis.

La realización del “Anteproyecto Arquitectónico de un templo cristiano evangélico aplicando criterios de diseño arquitectónico pasivo y control solar en la ciudad de Managua, Nicaragua” permitirá la combinación de la parte formal del anteproyecto con las soluciones técnicas de diseño que en su conjunto aumentaran los niveles de confort climáticos para los usuarios.



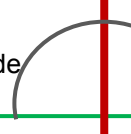
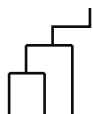
1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general:

Elaborar anteproyecto arquitectónico de una templo cristiano evangélico con criterios de diseño de arquitectura pasiva y control solar en la ciudad de Managua, Nicaragua.

1.3.2 Objetivos específicos:

1. Recopilar, analizar y seleccionar información pertinente para el anteproyecto arquitectónico pasivo de la tipología seleccionada.
2. Realizar estudio del sitio mediante la aplicación de herramientas de evaluación de riesgo, para determinar su aptitud.
3. Estudiar modelos análogos de templo evangélico nacional e internacional que permita identificar pautas de diseño relacionadas a esta tipología de edificios.
4. Aplicar los criterios de diseño arquitectónico pasivos, y análisis de control solar en el prototipo de anteproyecto, para proponer soluciones arquitectónicas que procuren el confort de los ocupantes.
5. Presentar propuesta de anteproyecto arquitectónico de un templo cristiano evangélico con criterios de diseño arquitectónico pasivo y control solar en la ciudad de Managua, Nicaragua.



1.4 MARCO TEÓRICO

1.4.1 Marco conceptual

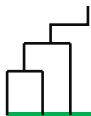
El incrementado avance del cambio climático ha puesto en alerta a las autoridades, esto ha movido a la búsqueda de alternativas que contribuyan a reducir tal impacto, así como detener y mejorar las condiciones del medio ambiente.

“La evidencia científica muestra que el calentamiento global asociado al aumento de emisiones de efecto invernadero (GEI) provenientes de actividades antropogénicas está ocasionando cambios climáticos discernibles, como el alza de temperatura, modificación de los patrones de precipitación, reducción de los glaciares, elevación del nivel del mar y de los eventos extremos. Estos cambios representan una seria amenaza para las sociedades centroamericanas por sus múltiples impactos previstos en la producción, la infraestructura, los medios de vida, la salud, la seguridad y el debilitamiento de la capacidad del ambiente para promover los recursos y servicios vitales.”⁸

Los estudios consideran que en el área de la construcción ocurre uno de los mayores consumos de energía a través del consumo de combustibles fósiles para calefacción, iluminación y operación de artefactos en la vivienda.

Esta declaración ha obligado a emprender nuevas alternativas en la arquitectura, de aquí surgen las tendencias amigables con el ambiente, entre estas tenemos a la arquitectura solar pasiva encargada del diseño de edificios teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales, intentando reducir los consumos de energía.

⁸ Economía del cambio climático. Argeñal et al. Síntesis 2010.



Su objetivo es lograr el confort en los edificios, este crea una sensación de bienestar y comodidad de los usuarios de un espacio, es un estado agradable que siente el ser humano. Se comprueba por la sensación de indiferencia frente al ambiente en el cual se encuentra un individuo.

El confort en la arquitectura es un elemento de trascendental, este se puede distinguir en tres vitales ámbitos de aplicación:

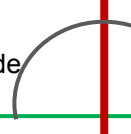
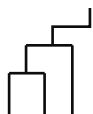
- **Confort térmico:** Es el estado de comodidad fisiológica en que se encuentra una persona. Este concepto se adopta en la arquitectura bioclimática como parámetro de control de las condiciones de habitabilidad de los espacios interiores y exteriores.
- **Confort lumínico:** Se enfoca en los aspectos físicos, fisiológicos y psicológicos relacionados con la luz. El confort lumínico se crea cuando se aprovecha de manera óptima la luz natural, permitiendo una estabilidad visual en los usuarios.

Entre los factores que determinan la calidad de la percepción encontramos tres más relevante: el factor cromático, el contraste y el deslumbramiento.

- **Confort acústico:** Está determinado por la cantidad de niveles sonoros adecuados, se percibe por una sensación de satisfacción auditiva.

Como todo espacio público la excelente audición es de vital aplicación, para esto se hace necesaria la acústica, la cual se tiene como propósito diseñar espacios, dispositivos y equipos necesarios para proporcionar a los usuarios un cómodo y buen desempeño de los sonidos.

El sonido se mide en decibel. El decibel es la unidad de medida en una escala logarítmica que sirve para expresar la intensidad de un sonido.



En Nicaragua los niveles de sonido para “las ceremonias, festivales y eventos recreativos deben ser por debajo de los 110 decibeles”.⁹

- **Confort visual:** Se entiende por la visión óptima en determinado lugar, inscritos en ángulos estándares para lograr la adecuada visibilidad.

Para lograr el confort la arquitectura pasiva se ocupa de la manipulación de los elementos del clima, los cuales vendrán a condicionar los sistemas que se emplearan en el diseño de los espacios arquitectónicos, a continuación se mencionan los principales:

- Temperatura: Es la cantidad de energía calórica acumulada en el aire.¹⁰

La temperatura media es el promedio de temperaturas, y nos permite evaluar la comodidad o confort térmico de los usuarios

“En términos de diseño, estos datos nos permiten conocer los límites a los que se pueden enfrentar los habitantes de una región y, por tanto, prever los sistemas de climatización natural o artificial que sean necesarios para que se conserven las condiciones de habitabilidad interior de los espacio.”¹¹

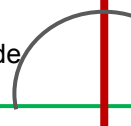
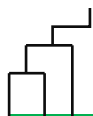
- Precipitaciones:

La precipitación interviene de manera muy importante a la hora de diseñar puesto que de los niveles de precipitación dependerán las

⁹ LEY No. 641 Publicada en las Gacetas (No. 232 del 03 de Diciembre del 2007, No. 83 del 5 de mayo de 2008, No. 84 del 6 de mayo de 2008, No. 85 del 7 de mayo de 2008, No. 86 del 8 de mayo de 2008 y) No. 87 del 9 de mayo de 2008. Art.534

¹⁰ Wikipedia. 2000. Elementos del clima. Recuperado miércoles, 15 de mayo de 2013
http://es.wikipedia.org/wiki/Elementos_del_clima

¹¹ Viqueira Rodríguez Manuel. Introducción a la arquitectura bioclimática. México 2001. Editorial Limusa. Pág. 18.



características de los techados. “La precipitación incide en la forma y extensión de las cubiertas, su grado de inclinación y materiales.”¹²

- Humedad:

Se define como la cantidad de vapor de agua que se encuentra contenida en el aire, la que combinada con la temperatura da paso a la humedad relativa, pues la humedad pasa a ser directamente proporcional a la temperatura. “El manejo de la humedad en el diseño es una herramienta básica para la climatización pasiva por su bajo costo y enorme efecto en los espacios.”¹³

- Vientos

El viento es otro de los elementos del clima que juegan un papel fundamental en el diseño. “Su uso adecuado puede provocar sensaciones agradables en espacios que de otro modo serian inhabitables.”¹⁴

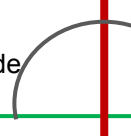
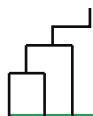
Estos elementos poseen condiciones climáticas que varían de una región a otra de acuerdo a varios factores, los cuales definen el tipo de clima que posee, y por consiguiente establece una pauta para definir la conceptualización de diseño, entre estos tenemos:

- Latitud: Es el ángulo formado por un punto en la superficie de la tierra con respecto al ecuador. La incidencia solar determinará la temperatura de un sitio. Se debe considerar la relación que existe entre latitud y trayectoria solar, como factor primordial para en el

¹²Idem. Pág. 19

¹³ Ibidem. Pág. 19

¹⁴ Viqueira Rodríguez Manuel. Introducción a la arquitectura bioclimática. México 2001. Editorial Limusa. Pág. 20



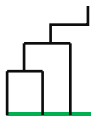
diseño de edificios, en el estudio de asolamiento de muros, incidencia del sol sobre las ventanas y los techos de los edificios.

- **Altitud:** Se define como la distancia vertical con respecto al nivel del mar. Este factor determina el clima de un lugar, ya que la altitud será inversamente proporcional a la temperatura, los lugares más altos y con la misma latitud tendrán diferente temperatura que otro más bajo de la misma latitud. En la arquitectura es relevante para definir el dimensionamiento de los vanos de las fachadas y muros, también define la inclinación de la cubierta según la clasificación de clima.
- **Relieve:** Corresponde a la configuración superficial de la tierra. Es primordial para el estudio de las características de un sitio, ya que determina las corrientes de aire, la insolación de un lugar, su vegetación, entre otros factores.

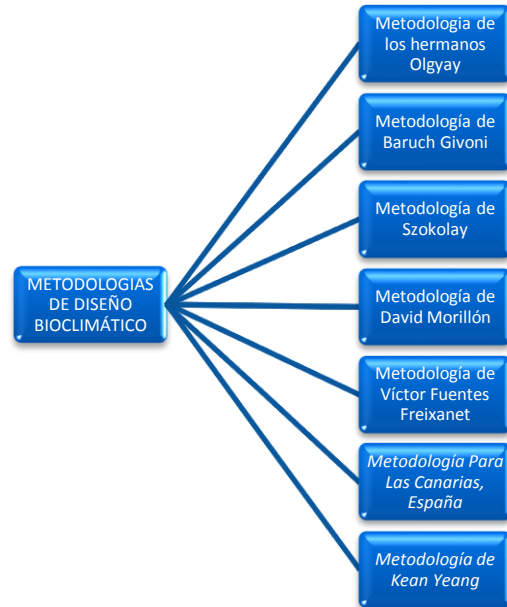
De la arquitectura bioclimática se deriva la arquitectura pasiva la cual inicia con los primeros principios de bioclimáticos, estos son los de proyectar y diseñar edificios y espacios, aplicando el principio de captación, almacenamiento y distribución capaz de funcionar solos, disminuyendo las aportaciones de energía exterior y que implica unas técnicas sencillas, sin equipos, con la finalidad de brindar el mayor confort posible.

El término se origina a partir de los estudios de Edward Mazria, publicados en su libro *Passive Solar Energy Book* en 1979 en EEUU, el cual “Recoge las experiencias de viviendas que minimizan el uso de sistemas convencionales de calefacción y refrigeración aprovechando las condiciones climáticas y de asoleamiento de cada sitio, en un manual de aplicación.”¹⁵

15 Bardou, P. & Arzoumanian, V. *Sol y Arquitectura*. Barcelona, 1980. Editorial G.Gili.



En la arquitectura pasiva existen métodos de diseño para llevar a cabo la realización de un modelo arquitectónico



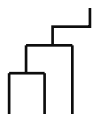
Los sistemas de climatización ayudan a modificar la temperatura de los ambientes interiores y exteriores. El confort en una edificación puede lograrse mediante dos tipos de climatización:

- Sistemas activos: Corresponden a los sistemas artificiales de climatización que dependen necesariamente de la energía eléctrica.
- Sistemas pasivos: Componentes de un edificio, cuya misión principal es mejorar su comportamiento climático, actuando sobre los fenómenos de radiación, térmicos y del movimiento del aire, que actúan de forma natural en la arquitectura.

Los sistemas pasivos se clasifican en:

- **Sistemas directos o Ganancia solar directa**

La luz solar que penetra en el espacio calentado, es transformada por el calor en las superficies absorbentes y es dispersada por el espacio hacia



las distintas superficies delimitantes y volúmenes espaciales.¹⁶ Controlar este efecto implica la utilización de ventanas, claraboyas y persianas para controlar.

- **Muros acumuladores térmicos**

La luz solar atraviesa el acristalamiento y es absorbida por un parámetro, situado entre el área cristalizada y el espacio calefactado y transforma el calor.¹⁷ Entre estos sistemas se encuentran el muro trombe, paredes de agua, o la instalación de pequeños estanques sobre un tejado, la cubierta ajardinada.

- **Espacios adosados**

El edificio consta de dos zonas térmicas: un espacio solar (casa de cristal), para captación directa, y un espacio calentado indirectamente que está separado por un muro acumulador térmico. Ejemplo de estos son los solárium, invernaderos y armarios solares.

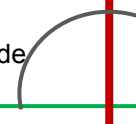
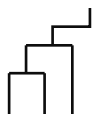
La arquitectura pasiva utiliza herramientas que constituyen bases para el diseño, nos proporcionan estrategias, recomendaciones y además la comprobación y eficiencia de estas. Algunas de estas herramientas:

- **Tablas de Mahoney:**

Es un método de diseño bioclimático elaborado por Carl Mahoney para el diseño del hábitat. Tienen la finalidad de comparar los datos climáticos con un límite de confort establecido para un lugar en específico y permiten evaluar las condiciones climáticas para tener referencia del tipo de recurso bioclimático a utilizar. En las tablas se realiza un estudio dividido en cuatro etapas:

¹⁶ Viqueira Rodríguez Manuel. Introducción a la arquitectura bioclimática. México 2001. Editorial Limusa. Pág. 16-17.

¹⁷ Viqueira Rodríguez Manuel. Introducción a la arquitectura bioclimática. México 2001. Editorial Limusa. Pág. 17



Análisis de datos meteorológicos mensuales, comparación de los datos climatológicos contra valores de límites o zonas de confort, identificación de indicadores y la definición de recomendaciones para el diseño arquitectónico.

- ***Climograma e bienestar adaptado:***

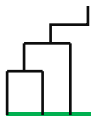
Con la visión de facilitar el análisis bioclimático y basándose en la estructura empleada por Olgyay en su gráfico, con las incorporaciones de estrategias básicas empleadas en el climograma de Givoni, y con los avances en la teoría del bienestar por la Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). En este centro y bajo la dirección de Francisco Javier Neila se ha desarrollado una aplicación informática que nos permite obtener con bastante fiabilidad un climograma y un mapa de isopletras que nos permiten establecer las estrategias bioclimáticas necesarias tanto en primavera/otoño como en verano o invierno en nuestras construcciones.

- ***Vasari***

Es una herramienta es bastante increíble., sin duda impresionará a más de alguna persona. Aparte de la simulación de vientos, cuenta con otras características que permitirán a los usuarios ahorrar tiempo en estudios de eficiencia energética y sustentabilidad. Una de sus características más geniales es que este software te permitirá comparar distintas opciones de diseño para determinar cuál de ellas constituye un resultado mejor en Ecotect Analysis. Los resultados se dan a partir de gráficos resultantes de aquellas simulaciones

- ***Ecotect***

Ofrece una amplia gama de simulaciones y análisis de funcionamiento energético que permite mejorar el rendimiento de los edificios existentes o en el diseño de otros nuevos, siendo una útil herramienta al momento de diseñar, ya que va desde modelos generales del edificio hasta el detalle.



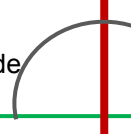
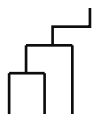
Permite integrar los análisis de energía, agua y emisiones de carbono, con herramientas que permiten visualizar y simular el comportamiento del edificio en el contexto de su medio ambiente.

Es útil para diseñar y calcular el comportamiento de sistemas de protección solar y de viento en las edificaciones.

Algunas herramientas del software:

- *Análisis energético del edificio:* Calcula el total de energía utilizada y las emisiones de carbono en el modelo del edificio. El cálculo puede hacerse anual, mensual, diario y horario, a partir de una base de datos global de información meteorológica.
- *Comportamiento térmico:* Calcula las cargas y requerimientos de enfriamiento y calentamiento y analiza los efectos de los ocupantes, las ganancias internas, infiltraciones y equipos.
- *Uso del agua y evaluación de costos:* Calcula una estimación del uso de agua dentro y fuera del edificio.
- *Radiación Solar:* Permite visualizar la incidencia solar y la radiación en ventanas y otras superficies, en cualquier período de tiempo.
- *Luz día:* Calcula los factores de luz día y niveles de luminosidad en cualquier punto del modelo.
- *Sombras y reflejos:* Muestra la posición solar y el recorrido relativo con respecto al modelo, en cualquier fecha, hora y ubicación.

Con todas estas herramientas podemos realizar variados análisis durante la fase diseño del proyecto. Estas primeras decisiones, utilizando Ecotect – forma, orientación, elección de materiales, tamaño y ubicación de ventanas tienen el mayor impacto sobre la eficiencia energética del proyecto. Por último, permite a los arquitectos y diseñadores trabajar fácilmente en 3D aplicando todas las herramientas necesarias para un edificio eficiente y sostenible para el futuro.



1.5 Marco Geográfico.

1.5.1 Departamento de Managua

Se presenta a continuación el marco de referencia del municipio de Managua, haciendo énfasis en su contexto municipal, así como también los elementos y las condicionantes del clima.

El Departamento de Managua se encuentra localizado en la región central del pacífico de Nicaragua, a orillas del lago de xolotlán, “posee una extensión territorial de 3,465.1 km² y una población de 1, 374,025 habitantes con una densidad poblacional de 306 habitantes / Km²”.¹⁸ Se halla dividido político-administrativo en nueve municipios: “Managua, Ciudad Sandino, El crucero, Mateare, San Francisco Libre, San Rafael de Sur, Ticuantepe, Tipitapa, y Villa Carlos Fonseca”.¹⁹

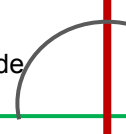
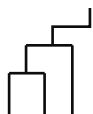
El clima en el departamento de Managua se caracteriza por ser de sabana tropical con una prolongada estación seca y temperaturas que oscilan entre los 27° C y 38° C, la precipitación media anual varía entre los 1,000 y 1,500 mm, a excepción del municipio de El Crucero que tiene una variación de temperatura promedio de 22°C y 28° C siendo éste, uno de los pocos lugares de la costa del pacífico en poseer estas temperaturas. Managua posee una Latitud Norte de 12°09´ y una longitud Oeste de 86°16´ con una altura sobre el nivel del mar de 82.97 metros.

1.5.2 1.2.2 Municipio de Managua

El municipio de Managua, Capital de Nicaragua, cuyo nombre oficial es Leal Villa de Santiago de Managua, posee una extensión territorial de 289 Km.², “Limita al Norte con el Lago Xolotlán o Lago de Managua; al Sur con el Municipio de El Crucero, conocido anteriormente como Distrito Siete. y los Municipios de Ticuantepe y Nindirí; al Este con el Municipio de Tipitapa; al Oeste con los

18 INIDE. Censo Poblacional y vivienda. 2005

19 INIDE. Compendio estadístico Nicaragua. 2000-2002



Municipios de Ciudad Sandino y Villa Carlos Fonseca”²⁰ Y una población urbana de 1246,717.

En cuanto a la religión, Managua, posee una población católica del 79.3%, Evangélica del 12.8%, Otras 2.8% y ninguna del 5.1%.

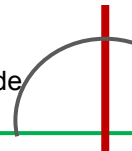
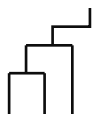
El clima del municipio se caracteriza por ser tropical de Sabana, caracterizado por una prolongada estación seca y por temperaturas altas todo el año, que van desde 27° C. hasta 38° C. La precipitación anual promedio para Managua es de 1,125 milímetros de agua.

1.6 Marco Legal

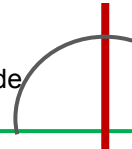
A continuación se abordarán las normas legales a nivel nacional que rigen el diseño arquitectónico, o que están vinculadas directamente a la tipología de objeto arquitectónico: las Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses de accesibilidad, y la ley especial contra delitos del medio ambiente o ley 559. Sin embargo en tema estricto del diseño arquitectónico pasivo o conceptos análogos, Nicaragua no cuenta con ninguna norma o regulación, por lo que se acudió a la investigación de normas sustitutas, obtenidas de países con un clima similar, como lo es Cuba en algunas de sus regiones.

Fuente	Descripción de la Norma	Contenido
Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense De Accesibilidad (2011) NTON 12 006-04		4.1.2 Cuando se realicen intervenciones en edificios existentes, debe haber al menos una entrada acondicionada para personas con discapacidad. Ésta no puede ser compartida con servicios auxiliares del edificio.
		4.1.3 Los espacios de estacionamientos reservados para personas con discapacidades... deben estar comunicados con las entradas de los edificios mediante itinerarios accesibles y señalizados, éstos deben ubicarse próximos a las entradas y a los elementos de señalización.

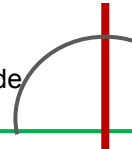
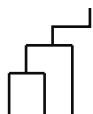
²⁰ INIFOM. Ficha Técnica.



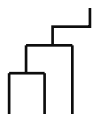
	Aplica al Diseño de los Proyectos Arquitectónicos en nuevas construcciones y toda aquella intervención a realizar en edificaciones existentes.	4.1.6 Los pasillos, módulos o instalaciones integrantes de conjuntos edificatorios deben estar comunicados entre sí y con la vía pública por itinerarios accesibles.
		4.1.9 Los itinerarios que unan las dependencias y servicios en sentido vertical deben ser accesibles.
		4.1.10 En toda edificación debe existir un itinerario accesible a una unidad sanitaria para personas con discapacidad y señalizada con el símbolo internacional de accesibilidad.
		4.2.1 Los estacionamientos en un edificio de uso público deben tener disponibles espacios de estacionamiento accesible, señalizados con el símbolo internacional de accesibilidad, en una cantidad acorde a la capacidad... Las áreas de estacionamiento deben contar con rampa de acceso a la acera o pasillo.
		4.2.2 En caso de edificios existentes de uso público que carecen de estacionamientos debe proveerse próxima a la entrada del edificio un espacio de embarque y desembarque en la vía pública para los usuarios.
		4.2.3 Las áreas de espera y de descanso deben estar dotadas de asientos, apoyos isquiáticos y espacios para usuarios de silla de ruedas.
		4.2.7 Para los vestidores y duchas, al menos una por cada sexo, debe ser destinado para personas con discapacidad y su número variará según la tipología arquitectónica
		5.1 En la entrada al edificio deben señalizarse si hay que atravesar una zona de jardines o área libre, para que dirija desde el acceso hasta la entrada del edificio.
		5.6 La información incluida en las señalizaciones que se instalen en un edificio pueden dividirse principalmente en tres tipos: Información posicional, direccional y de emergencia.



Ley no. 559 Ley especial de delitos contra el medio ambiente Y los recursos naturales (2005)	Contaminación por ruido.	<p>Arto. 9. El que utilizando medios sonoros, electrónicos o acústicos de cualquier naturaleza, tales como altoparlantes, radios, equipos de sonido, alarmas, pitos, maquinarias industriales, plantas o equipos de cualquier naturaleza y propósitos, instrumentos musicales y micrófonos, entre otros, ya sea en la vía pública, en locales, en centros poblacionales, residenciales o viviendas populares o de todo orden, cerca de hospitales, clínicas, escuelas o colegios, oficinas públicas, entre otras; produzcan sonidos a mayores decibeles que los establecidos por la autoridad competente y de las normas y recomendaciones dictadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), que causen daño a la salud o perturben la tranquilidad y descanso diurno y nocturno de los ciudadanos será sancionado con multas equivalentes entre C\$ 5,000 a C\$ 20,000 mil córdobas después de dos llamados de atención por la autoridad competente en la alcaldía municipal respectiva, además de la suspensión, cancelación o clausura de las actividades que generan el ruido o malestar.</p> <p>Las actividades tales como: Campañas evangelistas masivas realizadas al aire libre en: Plazas, parques y calles requerirán autorización municipal y/o policial.</p> <p>Se exceptúan las actividades de las congregaciones religiosas dentro de sus templos, tales como: Cultos, ayunos congregacionales diurnos y vigiliass nocturnas.</p> <p>Se exceptúan los que tengan establecidos sistemas de protección acústica que impidan la emisión de sonidos, música o ruidos, hacia fuera de los locales debidamente adecuados para tales fines y que cuenten con la autorización municipal y policial correspondiente y dentro de los horarios permitidos.</p>
---	-----------------------------	---



	Aumento de las penas.	<p>Arto. 13. Las penas establecidas en los artículos anteriores, serán aumentadas en cinco veces, en los siguientes supuestos, cuando:</p> <p>k) Como producto del ruido excesivo y/o continuo se produzcan daños severos comprobados a la salud de las personas.</p>
	Escala de intensidad de sonidos.	<p>Arto. 41...De conformidad a la Guía para el Ruido Urbano de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se establece una escala con intensidades máximas tolerables que no afecten la salud de las personas, en los valores siguientes:</p> <p>d) En las ceremonias, festivales y eventos recreativos el sonido debe ser por debajo de los 110 decibeles.</p>
NORMA CUBANA. Requisitos De Diseño Para La Eficiencia Energética (2002)	Ventilación Natural De Confort	<p>4.1. Cuando se requiere conformidad con este apartado, los espacios habitables y espacios de trabajo cumplirán los requisitos siguientes:</p> <p>4.1.1. El área libre total mínima para ventilación natural en cada espacio estará entre 15-20 % del área de piso.</p> <p>4.1.7. Los espacios provistos de instalación para ventiladores de techo tendrán una salida, como mínimo, por cada 36 m² de área de piso. Cuando se requiera más de una salida en un espacio, las salidas deben ser distribuidas uniformemente a través del local. Deberá instalarse el control del ventilador en un lugar asequible.</p> <p>Se exceptúan las cocinas y aquellos espacios que empleen diseños específicos de ventilación natural siempre que se demuestre que cuenta con condiciones adecuadas de movimiento de aire, Temperatura y humedad para el confort humano.</p>



1.7 Diseño Metodológico

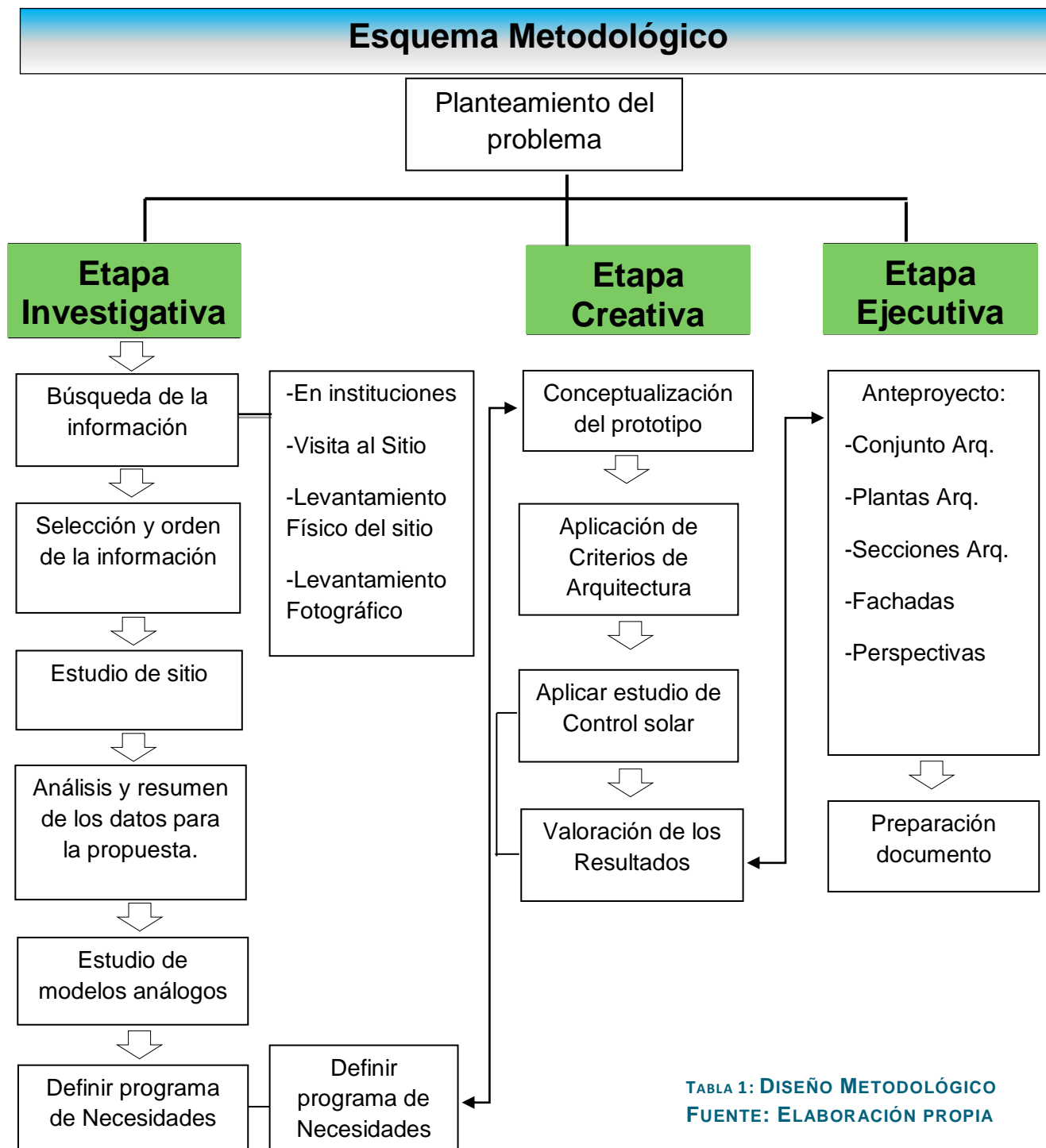


TABLA 1: DISEÑO METODOLÓGICO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA 2 :CUADRO DE CERTITUD METÓDICA

OBJETIVOS ESPECIFICOS	ETAPA	ACTIVIDAD	TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS	INSTRUMENTOS	FUENTES DE INFORMACIÓN.	RESULTADOS
1) Recopilar, analizar y seleccionar información pertinente para el anteproyecto arquitectónico pasivo de la tipología seleccionada	Etapas investigativa	<ul style="list-style-type: none"> -Realizar entrevistas .Indagar sobre el cambio climático en las instituciones correspondiente. -consultas a estudios realizados, monografías. 	<ul style="list-style-type: none"> -Visitas virtuales y a instituciones. -visitas de campo -Entrevista a profesionales -toma de notas -Resumen de información -toma de notas -Observaciones 	<ul style="list-style-type: none"> -Fotográficas -Normativas -levantamiento de sitio 	<ul style="list-style-type: none"> -MARENA: Estudios sobre el cambio climático -INETER: -Bibliotecas -Alcaldía: NTON, Plan regulador de Managua. -Centro de Producción más limpia. -Monografías: .Suyapa María. (1990) <i>Climatología arquitectónica para edificios sociales y habitacionales en Nicaragua.</i> .Economía del cambio climático. Argeñal et al. Síntesis 2010. 	<ul style="list-style-type: none"> -Información Gral. De la problemática -Historia, Antecedentes. -Datos climáticos de la población -Normas Requerimientos técnicos de diseño.



2) Realizar estudio del sitio mediante la aplicación de herramientas de evaluación de riesgo, para determinar su aptitud.		<ul style="list-style-type: none"> -Reconocimiento del terreno -Reconocimiento de oportunidades y limitantes del sitio 	<ul style="list-style-type: none"> -Levantamiento Fotográfico. -Levantamiento físico -Entrevista a vecinos del sitio. 	<ul style="list-style-type: none"> -Fotografías -Mediciones -Cronograma de Evaluación de Riesgos 	<ul style="list-style-type: none"> -Plan regulador de Managua: Uso de suelo -Plano de restricciones -Derechos de vía --INETER: Tabla datos climatológicos, información de geología, geofísica. -INIDE: Datos poblacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> -Características físico/naturales del sitio -Estudio de equipamiento e infraestructura en el sitio -Características del entorno -Determinar ventajas y desventajas del uso del sitio
		CUADRO DE CERTITUD METÓDICA				
OBJETIVOS ESPECIFICOS		ACTIVIDAD	TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS	INSTRUMENTOS	FUENTES DE INFORMACIÓN.	RESULTADOS



3) Estudiar modelos análogos de templo evangélico nacional e internacional que permita identificar pautas de diseño relacionadas a esta tipología de edificios		<ul style="list-style-type: none">-Análisis de modelos análogos nacional e internacional.-Recorrido por diferentes templos en la ciudad.	<ul style="list-style-type: none">-Visita a los modelos seleccionados nacionales.-Investigación del modelo internacional-Levantamiento Fotográfico.	<ul style="list-style-type: none">-Tabla Resumen de modelos análogos, aspectos compositivos, constructivos, funcionales-Fotografías-	<ul style="list-style-type: none">-Parroquia “El Carmen” Managua, Nic.- Capilla de “De don Bosco” Managua, Nic.-visitas a páginas web	<ul style="list-style-type: none">-Pautas de diseño para templos-Definir programa de necesidades-Crear programa arquitectónico-Realizar diagrama de relaciones
--	--	---	---	--	---	---



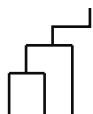
4) Aplicar los criterios de diseño arquitectónico pasivos, y análisis de control solar en el prototipo de anteproyecto, para proponer soluciones arquitectónicas que procuren el confort de los ocupantes	Etapa Creativa	<ul style="list-style-type: none">-Conceptualización del prototipo-Establecer criterios arquitectura pasiva, compositivos, constructivos, funcionales a retomar en la propuesta- Aplicación de Criterios de Arquitectura-Verificar efectividad de estrategias de arquitectura pasiva(iluminación y ventilación artificial)	<ul style="list-style-type: none">- Exportar modelo a programas de análisis: ecotec, vasari	<ul style="list-style-type: none">-Bocetos a mano-Boceto Virtual-AutoCAD-Revit-Sketchup-Estudios de estrategias:<ul style="list-style-type: none">.Tablas Mahoney.Consulte Climate-Análisis de radiación solar, y de orientación con respecto al sol.	<ul style="list-style-type: none">-Elaboración Propia-Manual de diseño de edificaciones energéticamente eficientes en el trópico. Sosa Griffin et al. Caracas 2004.-Software VasariSoftware ecotec.	<ul style="list-style-type: none">-Prototipo preliminar-Diseño de elementos de protección solar-Tabla de estrategias-Zonificación del diseño-Análisis de radiación del modelo
---	----------------	---	---	--	--	---



CUADRO DE CERTITUD METÓDICA

OBJETIVOS ESPECIFICOS		ACTIVIDAD	TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS	INSTRUMENTOS	FUENTES DE INFORMACIÓN.	RESULTADOS
5) Presentar propuesta de anteproyecto arquitectónico de un templo cristiano evangélico con criterios de diseño arquitectónico pasivo y control solar en la ciudad de Managua, Nicaragua	Etapas Ejecutiva	-Elaboración de documentación: .Elaboración de documento teórico .Elaboración de planos del anteproyecto	-Dibujo y redacción -Modelado	AutoCAD -Revit -Sketchup -Microsoft Word -Microsoft power point.	-Elaboración propia -Bibliografía consultada	Anteproyecto final: -Planta de conjunto -Plantas arquitectónicas -Elevaciones -Cortes -Detalles constructivos -Perspectivas -Análisis térmico -Documento teórico

ESTUDIO DE SITIO



2. ESTUDIO DE SITIO

En este capítulo se abordan todos los elementos que componen el diagnóstico de la situación actual del sitio de emplazamiento tales como son los aspectos físico-naturales, sociales, equipamiento e infraestructura, que permitirán la valoración de las potencialidades y limitantes del sitio de emplazamiento del anteproyecto, el cual se valorará mediante la herramienta de evaluación de riesgo de sitios.

2.1 Contexto

2.1.1 Localización y Límites

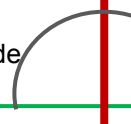
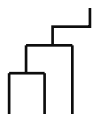


El sitio se encuentra ubicado, en el barrio René Cisneros del distrito tres de la ciudad de Managua, a doscientos metros al Norte de la rotonda El periodista, y posee un área total de 25,040 m².

Limita al Norte con el edificio Holcim plaza España, al Sur con la gasolinera “Puma”, Rotonda “El periodista” y “Plaza Caracol”; al Este con la avenida “Naciones Unidas” y al Oeste con el Instituto Nacional de Juventud y Deportes (INJUDE) y EL Barrio “El Recreo”.

2.1.2 Aspectos Físico-Naturales

En este acápite se abordan los elementos referentes al clima, Hidrología superficial y subterránea, Suelos, Geomorfología y vegetación, que permitirán



conocer las condiciones actuales del terreno y diseñar en correspondencia a las características del mismo.

2.1.2.1 Clima

El sitio presenta el mismo clima de sabana tropical de la ciudad de Managua, con una temperatura que varía entre los 27°C y los 38° C, y una precipitación media anual que oscila entre los 1,000 y 1,500 mm, con una humedad relativa que se mantiene por encima del 40%.

El clima se divide en dos estaciones, la época seca que se extiende de Diciembre a Abril y la época lluviosa desde Mayo a Noviembre, la dirección del viento en la mayoría de los registros predomina desde el Este.

2.1.2.2 Hidrología superficial y subterránea

El cauce “Camino de Bolas” es el más cercano al sitio, ubicado a una distancia de 150 metros con tratamiento de revestimiento, por lo que no representan ninguna amenaza para el diseño.

2.1.2.3 Geología y Geomorfología

Es importante conocer la situación y forma actual del terreno para determinar las acciones que se deberán considerar para el emplazamiento del proyecto.

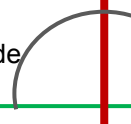
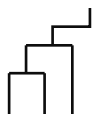
Geología:

El terreno se encuentra bordeado por dos fallas geológicas. La falla Los bancos la cual se encuentra a 400 m aproximadamente, y la falla Tiscapa a 200 m, por tanto el terreno no se ve afectado directamente por la acción de estas fallas geológicas.

(Ver en plano de restricciones naturales)

Geomorfología:

El relieve del terreno es bastante plano. Se destacan rangos de pendientes de 2% al 6 %, siendo las pendientes más altas en la zona sureste, y las pendientes más bajas en la zona noroeste. El sitio desciende de noreste a suroeste, con una inclinación de 4%. Se observa un eje de vaguada que baja por el costado noreste, el cual sirve de evacuación pluvial al terreno. *(Ver en plano de restricciones naturales)*



2.1.3 Aspecto Social

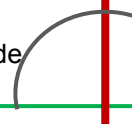
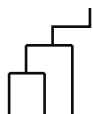
2.1.3.1 Población

El sitio se encuentra localizado en el Distrito 3 de la ciudad de Managua, específicamente en el barrio René Cisneros (2297 habitantes), el entorno de este está integrado por:

- Barrios Carlos Núñez (489 h)
- Barrio 380 (380 h)
- Bosques de Bolonia (225)
- Colonia el Periodista (785)
- Barrio el Recreo (5,845 h)
- Residencial Bolonia (2,434 h)
- Barrio Jonatán González (2,967 h)
- Barrio Altagracia (9,736 h)
- Barrio Hieleah No.1 y No.2 (3,209 h)
- Villa Tiscapa (731 h)
- Residencial Tiscapa (46 h)
- Barrio la Esperanza (565 h)
- Barrio El Pilar (297 h)
- Colonia Independencia (1,408 h)
- Barrio Andrés Castro (3,342 h)
- Barrio Golfo Pérsico (2,333 h).

Estos suman una población de 36,709 habitantes, comprendido en un radio de 2km, para las cuales se planea este anteproyecto.

De acuerdo a las normativas del Ministerio de vivienda y asentamientos humanos (MINVAH), puede existir una iglesia por cada 10,000 habitantes. Debido a la doctrina de este templo y dado que no es la religión oficial del país, se consideraron varios radios de influencia, el primer rango correspondería a los 10,000 habitantes, el segundo para 20,500 habitantes, y el tercer rango para 36,00



habitantes. Estos comprendidos entre los barrios del alrededor del sitio de emplazamiento, señalados anteriormente.

2.1.4 Infraestructura

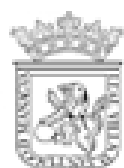
Conjunto de estructuras de ingeniería e instalaciones llevado a cabo por la actividad humana, que componen la base sobre la cual se produce la prestación de servicios que se consideran necesarios para el desarrollo de fines productivos, personales, políticos y sociales. Se consideran muy importantes para el desarrollo de la ciudad.

A continuación se mencionan las redes de infraestructura existentes en el sitio:

TABLA 3: INFRAESTRUCTURA

Red de Infraestructura	si	No
Agua Potable	✓	
Aguas Negras	✓	
Drenaje Pluvial	✓	
Energía Eléctrica	✓	

Para complementar el estudio de sitio, y comprobar la compatibilidad del suelo del sector a emplearse en el diseño de la templo, se llevo a cabo la aplicación de histograma de evaluación de sitio, dando como resultado la siguiente recomendación:



ALCALDIA DE MANAGUA.
DIRECCION GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE

HISTOGRAMA DE EVALUACIÓN DEL SITIO

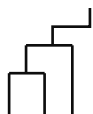
Nombre del proyecto: _____

Dirección exacta del proyecto: _____

TIPO DE PROYECTO: EDUCACION										
COMPONENTE BIOCLIMATICO										
E	ORIENTACION	WINDO	PRECIPITACION	RUIDOS	CALIDAD DEL AIRE		P	F	EXTOT	OK
1							3		3	3
2			X	X			2	2	8	4
3	X	X			X		1	3	9	3
VALOR TOTAL= $\frac{E \times P \times F \times F \times F}{5} = 2$									20	10
COMPONENTE GEOLOGIA										
E	SISMICIDAD	EROSION	DESQUEZAMIENTO	VULCANISMO	RANGOS DE PENDIENTE	CALIDAD SUELO	P	F	EXTOT	OK
1							3		3	3
2	X	X				X	2	3	12	6
3			X	X	X		1	3	9	3
VALOR TOTAL= $\frac{E \times P \times F \times F \times F}{5} = 2$									24	12
COMPONENTE ECO SISTEMA										
E	SUELOS AGRICOLAS	HIJOS SUPERFIC	HIJOS SUBTERRANEA	LAGOS	AREAS	SEGMENTACION	P	F	EXTOT	OK
1							3		3	3
2							2		4	2
3	X	X	X	X	X	X	1	6	18	6
VALOR TOTAL= $\frac{E \times P \times F \times F \times F}{5} = 2.27$									25	11
COMPONENTE MEDIO CONSTRUIDO										
E	RADIO	ACCESIBILIDAD	ACCESO A SERVICIOS				P	F	EXTOT	OK
1							3		3	3
2							2		4	2
3	X	X	X				1	3	9	3
VALOR TOTAL= $\frac{E \times P \times F \times F \times F}{5} = 2$									16	8
COMPONENTE DE INTERACCION (CONTAMINACION)										
E	DESCHORO SÓLIDO Y LÍQUIDO	INDUSTRIA CONTAMINANTES	LÍNEAS ALTA TENSION	PELIGRO EXPLOSION INCENDIO	LOCARES DE VIO		P	F	EXTOT	OK
1							3		3	3
2					X		2	1	4	2
3	X	X	X	X			1	4	12	4
VALOR TOTAL= $\frac{E \times P \times F \times F \times F}{5} = 2.1$									19	9

COMPONENTE INSTITUCIONAL SOCIAL										
E	CONFLICTOS TERRITORIAL	SEGURIDAD CIUDADANA	MARCO JURIDICO				P	F	EXTRA	VAL
1							3		3	3
2		X					2	1	4	2
3	X		X				1	2	6	2
VALOR TOTAL= $\frac{E \times P \times F \times EX \times VAL}{4}$ = 1.85									13	7
RESUMEN DE LA EVALUACION										
COMPONENTES										EVALUACION
BIOClimático										2
GEOLOGIA										2
ECOSISTEMA										2.27
MEDIO CONSTRUIDO										2
INTERACCION (CONTAMINACION)										2.1
INSTITUCIONAL SOCIAL										1.85
PROMEDIO										2.03
OBSERVACIONES										
<ul style="list-style-type: none"> Valores entre 2.1 y 2.5 significa que el sitio es poco vulnerable, con muy bajo componente de riesgo a desastres y/o bajo deterioro de la calidad ambiental a pesar de limitaciones aisladas. La DGMA considera esta alternativa de sitio elegible siempre y cuando no se obtengan calificaciones de 1 en algunos de los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> Sismicidad Deslizamientos Vulcanismo Lagos Fuentes de contaminación Marco Jurídico 										
YO, _____ EN CALIDAD DE EVALUADOR DEL SITIO, DOY FE QUE LA EVALUACIÓN ANTERIORMENTE DESCRITA COINCIDE CON LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SITIO.										
Nombres y Apellidos del Funcionario que realiza la Evaluación						Firma		Fecha		
Nombres y Apellidos del Funcionario que aprueba la Evaluación de sitio						Firma		Fecha		

TABLA 4: HISTOGRAMA DE EVALUACIÓN DE SITIO PARA DETERMINAR LA VULNERABILIDAD.

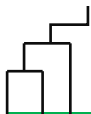


2.1.5 Conclusiones del estudio de sitio

Con el estudio de cada uno de los factores competentes para determinar la aptitud del terreno, se concluye que el sitio es apto para la construcción, ya que no presenta vulnerabilidad a desastres ambientales, a deslizamientos, vulcanismos, entre otros, ni tampoco afecta la calidad ambiental de la ciudad.

Entre las ventajas del terreno se encuentran muy buena accesibilidad, debido a que se ubica entre vías principales, mucho potencial para desarrollar la imagen urbana, disponibilidad de medios de transporte, posee todos los servicios básicos. Se localiza entre una de las zonas habitacionales de importante densidad para responder a las necesidades de esta.

Como se mencionaba anteriormente en la herramienta de evaluación de sitios, el sitio es elegible para la construcción del templo.



ESTUDIOS DE MODELOS ANÁLOGOS

3. MODELOS ANÁLOGOS

En esta etapa analizaremos modelos de templos nacionales y extranjeras, esto nos permite extraer criterios, pautas y experiencias recabadas en diseños semejantes, previamente realizados y de esta manera se obtenga una mejor comprensión del funcionamiento e interacción los edificios con el entorno donde se desarrollan.

3.1 MODELO ANÁLOGO NACIONAL

Primera Templo Bautista de Managua

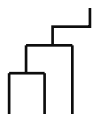
3.1.1 Localización Respecto a los centros urbanos



Nombre	Primera templo Bautista de Managua
Localización	Barrio Largaespada, Managua
Diseñador	Ing. R.M.G / Arq. Eloy Pallavicini
Capacidad	500 Personas
Área del Proyecto	800m²
Año de construcción	1982

Elaboración propia

El terreno posee una forma irregular, y la ubicación del edificio de la templo se hizo con un retiro frontal y lateral de tres metros de la calle. Las demás dependencias se ubicaron según su nivel de importancia; en primer plano, se encuentran los edificios del templo y administración, seguidos de otras construcciones menores como son la cocina y las aulas de clases.



A nivel de conjunto, el terreno cuenta con tres accesos peatonales, el acceso principal frente al templo, el acceso administrativo y un acceso de servicio.

El terreno colinda con dos calles revestidas donde la calle frente al templo se amplía hasta un estacionamiento que no solamente funciona para los usuarios del templo sino también para el complejo del hospital en el que se encuentra inserto este modelo de estudio.



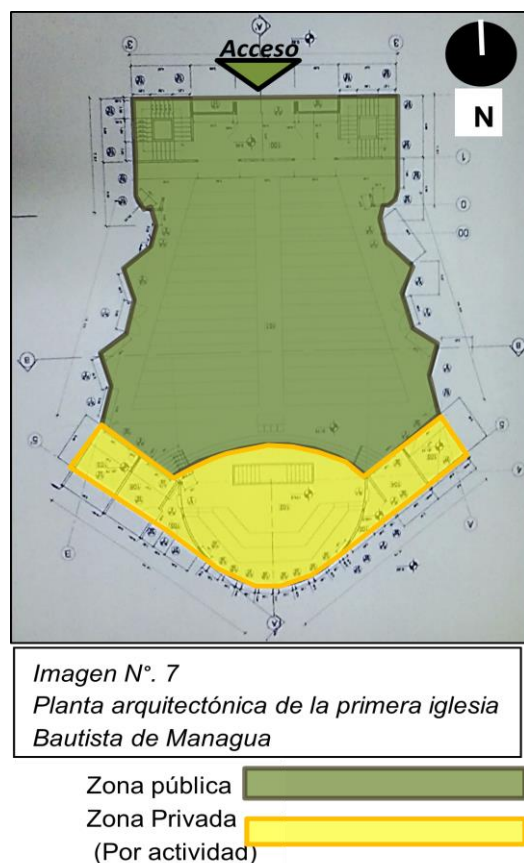
3.1.2 Tipología Arquitectónica

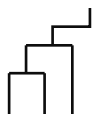
El edificio principal del modelo analizado, se encuentra dividido en dos zonas:

Pública y privada, con una capacidad total para 500 personas.

La zona pública contiene los ambientes del lobby, escaleras de acceso al segundo piso y el mezzanine.

La zona semiprivada es considerada como tal, porque a pesar de estar conectada visualmente con todo el edificio, solo un número restringido de personas puede hacer uso de ella.





Contiene los ambientes del altar (la pila bautismal y el coro), vestidores, bodega, y oficina y cabina de sonido.

El diseño del edificio no contempla los ambientes de servicios sanitarios.

El eje longitudinal del edificio está ubicado de norte a sur, lo que permite el aprovechamiento de la ventilación cruzada por uno de sus muros. Posee también paredes retranqueadas que permiten redireccionar el viento, así como mitigar la incidencia del sol directamente en las fachadas afectadas.

Al Sur se sitúan ambientes de poca permanencia como son los vestidores, bodegas y una sala de reunión. Estos ambientes también son utilizados por la menor cantidad de usuarios del edificio.

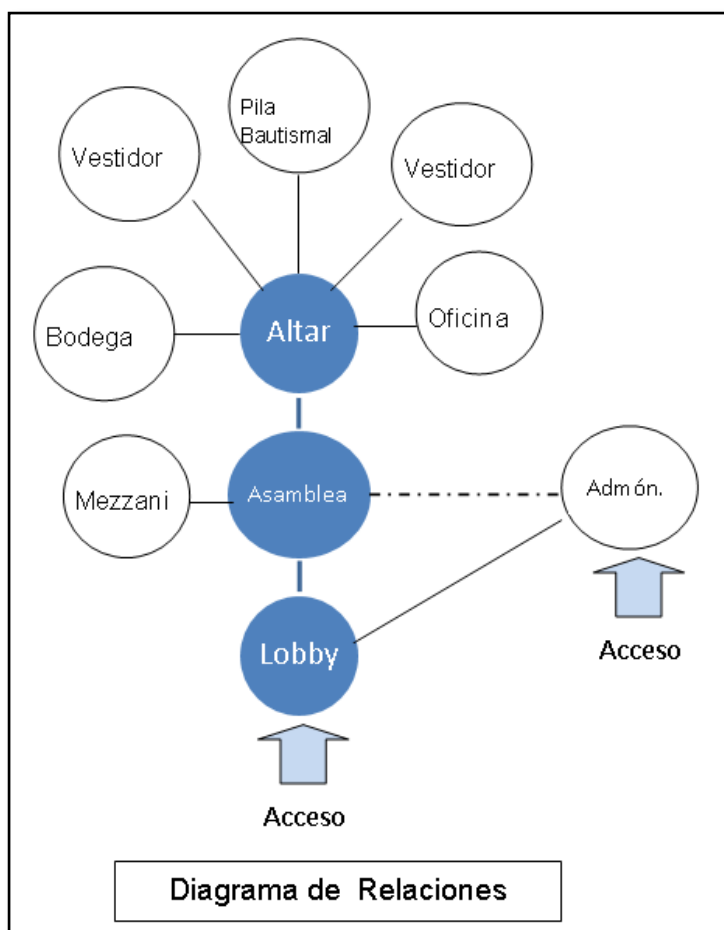
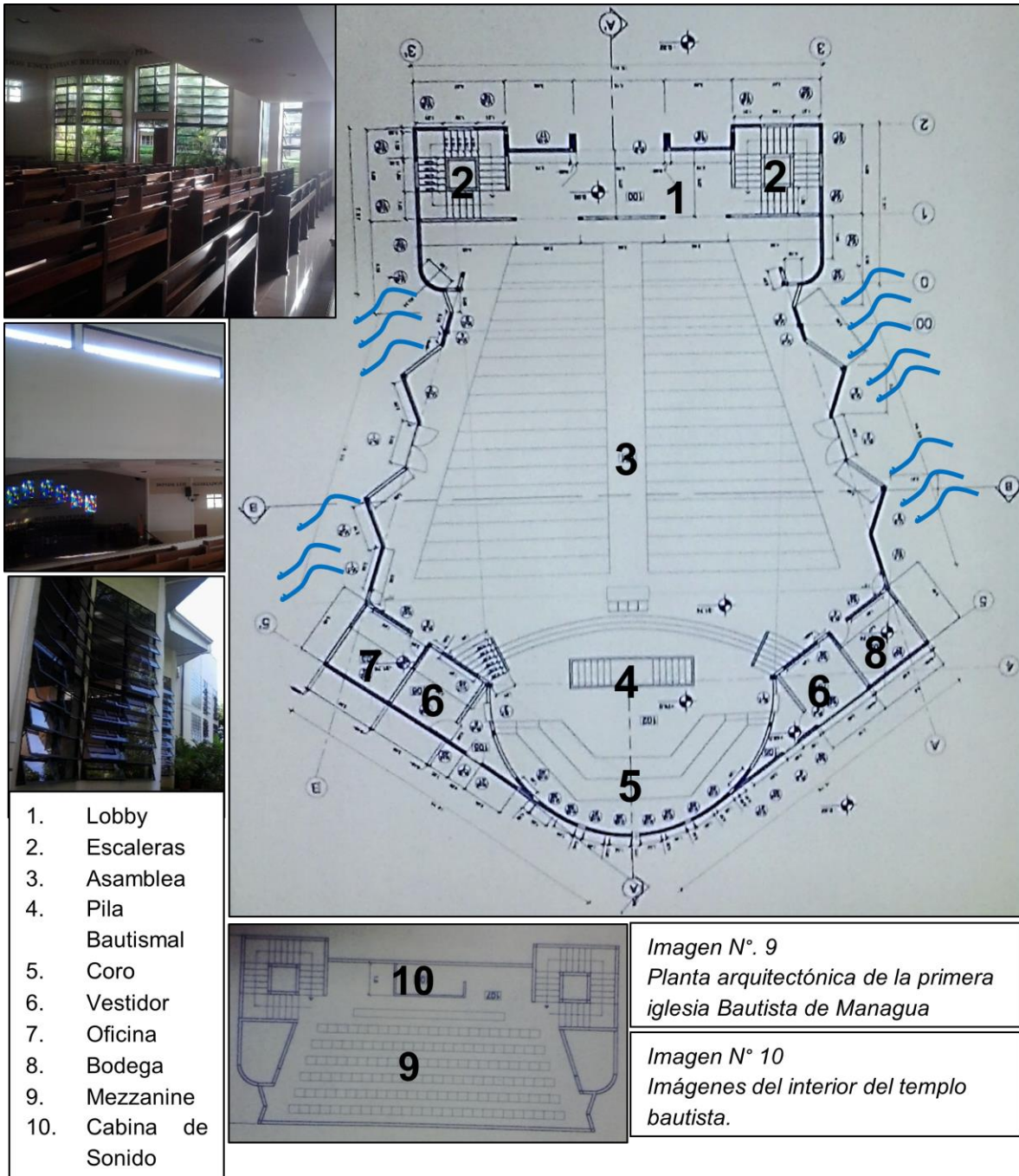


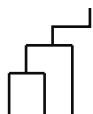
Imagen N°. 8 Diagrama de relaciones de la iglesia bautista de Managua.

Fuente: Propia



Cabe también mencionar que la mayoría de las actividades dentro del templo se dan en horarios de la tarde, cuando el sol está situado al Oeste y la radiación es menor.

Puede observarse el uso que se hizo de la iluminación cenital en el mezzanine, en el que la presencia de grandes paños acristalados favorecen la iluminación



natural, y el uso de ventanas de celosía que son permeables en un 75%, y son un recurso para lograr el confort térmico del edificio.

No se observan protectores solares en la fachada Oeste, que es la más afectada, por la radiación solar. Las ventanas cumplen, en alguna medida, la función de protectoras solares, pero su protección no es suficiente, y ello se evidencia en el interior del templo.



Imagen N°. 11 Radiación que logra penetrar al interior desde la fachada oeste.

Fuente: Propia

3.1.3 Tipología Constructiva

El edificio cuenta con dos niveles y una doble altura en el área del auditorio. El sistema estructural del edificio es de esqueleto resistente, con el uso de estereoestructuras para cubrir los grandes calaros del techo, el sistema constructivo utilizado es mampostería confinada, y entre los materiales para los acabados pueden observarse: repello y fino en las paredes, ventas de vidrio, porcelanato en el piso, Plycem para los cielos falsos y madera en los mobiliarios y puertas.

Estos materiales son típicos de las construcciones nicaragüenses por la simplicidad de instalación y por su bajo costo en comparación con otros materiales.

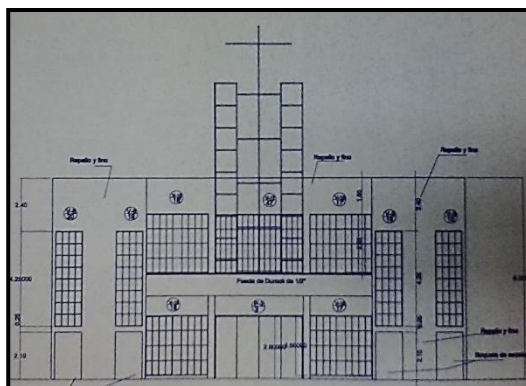


Imagen N°. 12

Fachada Principal del edificio (Norte)

Fuente: Propia

Puede observarse en la fachada Norte, simpleza de la forma, simetría, predominio

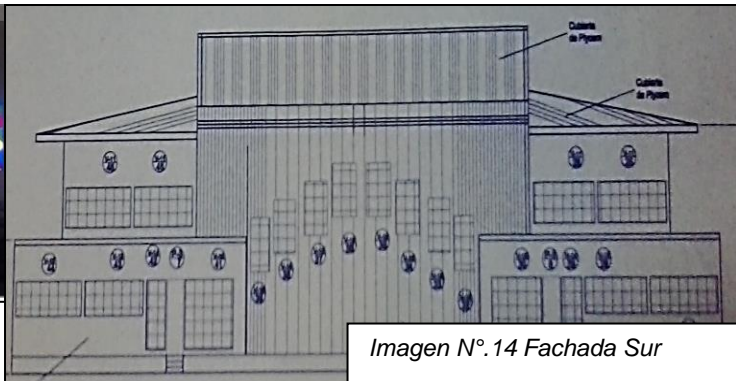
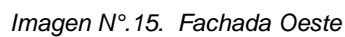
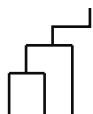


Imagen N°.14 Fachada Sur





de la horizontalidad, ausencia de elementos ornamentales, monocromía y ritmo simple. Sin embargo, puede también observarse el símbolo más popular de la historia del cristianismo: La cruz, que en este caso es determinante para indicar la tipología del edificio y se convierte en el elemento más importante y significativo de la fachada principal, a la cual remata.

En la fachada Sur, también se identifica simetría en su eje axial, y un ritmo alterno entre simple y ascendente en los vanos, el elemento de mayor jerarquía es el volumen que contiene al altar, el que está acompañado de vitrales.

El diseño de este templo no contempla el uso de elementos de protección solar para los vanos de estas fachadas, aunque esta sea una de las más críticas en cuanto a incidencia solar.

Las fachadas Este y Oeste son exactamente iguales, a pesar que la exposición de cada una de ellas a los diferentes agentes climáticos varía.

3.2 MODELOS ANALOGOS INTERNACIONALES

3.2.1 Templo Evangélica Unida De Terrassa- España

3.2.1.1 Ubicación

La templo Unida de Terrassa se encuentra ubicada al noroeste de la ciudad de Terrassa, en la provincia de Barcelona, España. Propiamente en el barrio Tusell, frente a una de las grandes calles de acceso a la ciudad. El edificio está localizado en un entorno de edificios industriales, y multifamiliares, en una de las zonas más convergidas de la ciudad.



Imagen N°.17

Ubicación del Templo Evangélico de Terrassa

Fuente: Google Map, Google Earth

Nombre:	Templo Evangélica Unida de Terrassa
Localización:	Avda. Bejar 299, Terrassa, Barcelona
Diseñador:	Carlos Ferrater y Lucía Ferrater
Tamaño:	2,792 m2
Año:	2010

3.2.1.2 Localización de edificio con respecto a la trama urbana

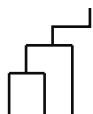
Construida en el año 2012 por los arquitectos Carlos Ferrater y Lucia Ferrater. El terreno está delimitado por calles en todos sus costados.

Imagen N°.18

Accesos principales desde la calle.

Fuente: <http://www.archdaily.mx/156974/>





El templo se encuentra en conexión directa con la calle desde su entrada principal, y debido a que el terreno es bastante rectangular y angosto no existe retiros laterales, solo el retiro en el lado norte que se encuentra vacío sin ningún uso.



Imagen N°.19
Acceso sur de la templo. La integración con el área exterior.
Fuente: <http://www.archdaily.mx/156974/>

3.2.1.3 Accesos

El complejo se manifiesta como un gran basamento que va disminuyendo su altura a causa de la pendiente del terreno.

El edificio tiene dos accesos principales a las instalaciones, el principal al lado sur, este acceso se encuentra en la parte más baja del terreno, de frente a la vía principal y en conexión directa otro acceso secundario al costado norte, el cual se conecta con el patio posterior del edificio y con salida hacia el patio del terreno.

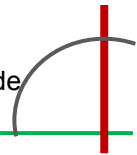
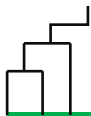
Debido a la topografía del terreno, este acceso queda en una entrada deprimida con respecto al nivel de piso del exterior para llegar al primer nivel a las zonas públicas. Con la inclinación del terreno la segunda planta queda al nivel del terreno, y esto permite tener un acceso directo al área de guardería; Así el segundo nivel posee dos conexiones desde el interior a través de escalera, y desde el exterior en entrada inmediata.

3.2.1.4 Entorno Urbano

Esta templo se dispone en un entorno de edificios domiciliarios, hoteles, y edificios de industrias. El promedio de

Imagen N°.20
Acceso del costado oeste, se aprecia el cambio de nivel, y los accesos desde los diferentes alturas.
Fuente: <http://www.archdaily.mx/156974/>





altura de los edificios del entorno es entre 4 y 6 plantas. El edificio se acopla a la imagen urbana con edificios de alturas medianas.



Imagen N°.21

Entorno urbano del templo, conformado por edificios habitacionales, edificios industriales, y vinculado con las avenidas más importantes de acceso a la ciudad.

Fuente: Google earth.

3.2.1.5 Tipología arquitectónica

3.2.1.5.1 Uso del edificio

Su uso es exclusivamente para actividades religiosas. El conjunto está dividido en tres zonas, las cuales se distribuyen en dos niveles, las áreas administrativas, sociales y de culto se realizan en el primer nivel, a excepción del área de mezzanine, que se encuentra en el área de culto en una doble altura

Zona pública

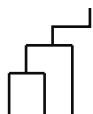
Esta zona es de acceso a todo público. Aquí se encuentran las áreas de congregación de los usuarios, espacio recibidor y vestíbulos para distribuir a las personas a sus destinos. Está dividido en las siguientes áreas:



Imagen N°.22

Imagen del interior de la sala de culto, se observa la disposición del mobiliario, y la disposición del mezzanine.

Fuente: <http://www.archdaily.mx/156974/>



Área de lobby: Este es un espacio de recibimiento y distribución de los usuarios al área de culto. Está conformado por un salón amplio de espacio libre de doble altura, encontramos una escalera que lleva al segundo nivel donde se encuentra el mezzanine.

Área de culto: Es el área donde se congregan los usuarios para recibir el sermón. Dividido en dos niveles, en el segundo encontramos el mezzanine. Es un ambiente amplio, libre de paredes, bastante alto por las dobles alturas, una cromática muy iluminada por los colores claros que se emplearon, evocando una imagen sobria.

Área educativa: El edificio ofrece una sección de aulas para la impartición de estudios bíblicos, son doce módulos concentrados a largo del costado oeste y un modulo para la escuela de niños.

Servicios sanitarios: Están divididos en dos bloques. Dos baterías una para hombre y otra para mujeres funcionan en el área educativa y también para uso del público de la congregación. La otra sección de servicios sanitarios esta en el área de lobby, estos solo contiene dos cubículos, uno por género.

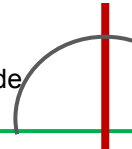
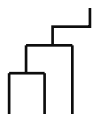
Zona privada:

Área administrativa: Se encuentra adjunto al área de lobby, está compuesto por un ambiente de recepción, dos oficinas, una administrativa y una oficina de dirección (pastoral), añadida una sala de reuniones. Este ambiente es de uso exclusivo de las autoridades administrativas de la templo.

Área del altar: Lo conforman los ambientes del atrio, púlpito, pila bautismal, y área para proyectar. Estos ambientes son abiertos y con proyección al área de culto.

Área complementaria: Compuesto por la bodega y cuarto de control. Estos ambientes son auxiliares al diseño y próximos al área de reuniones.

Zona semiprivada



La guardería forma parte de estos ambientes, dividida en dos niveles comunicada por una escalera.

3.2.1.5.2 Relaciones de los ambientes:

En la organización de estas tres zonas, el ambiente más predominante es el salón de cultos, el cual es ocupado una vez a la semana (domingos), además de la zona educativa compuesta por aulas, las cuales se disponen para la impartición de estudios bíblicos. El edificio cuenta además con una guardería para el cuidado de los niños miembros de la templo.

Las áreas administrativas, sociales y de culto se realizan en el primer nivel, a excepción del área de mezzanine que se encuentra en el área de culto en una doble altura. La recepción desempeña la función de vestíbulo para dirigirse las diferentes áreas, esta da paso por un lado a la zona administrativa y por otro lado al corredor de acceso a doce aulas y frente a estas el área de culto, configurada como pieza central del edificio y que es la vértebra el desarrollo del conjunto a su alrededor.

La sala de culto se proyecta en el eje perpendicular al eje de acceso, de manera que se encuentra en relación directa con el área exterior en la parte sur, luego en conexión directa con la calle. En la orientación norte se dispone un acceso secundario, el cual se relaciona a través de pasillos con el resto de los ambientes educativos, salas de juntas, servicios sanitarios, y el primer nivel de la guardería.

La doble altura del salón de culto permite, además de aprovechar el mayor espacio en un segundo nivel, mantener una cercanía con el altar, evitando así la necesidad de prolongar el espacio para mayor capacidad de usuarios.

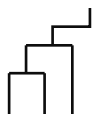
La guardería se encuentra dividida en dos niveles sin conexión directa con el resto

Imagen N°.23

Sección del cambio de nivel de los accesos y las entradas a la guardería.

Fuente: <http://www.archdaily.mx/156974/>





de los ambientes. Al segundo nivel se puede acceder directamente desde el exterior en la segunda planta, gracias a la topografía del terreno y también desde la primera planta, la cual esta comunicada mediante una escalera.

3.2.1.5.3 Zonas

La zonificación posee una configuración agrupada, lo que permite que exista una comunicación inmediata entre los ambiente, comunicándose a través de pasillos internos alrededor de la sala de culto. En la siguiente zonificación se aprecia las diferentes agrupaciones:



Imagen N°. 24
Plano primera planta de Templo evangélica de Terraza
Fuente: <http://www.archdaily.mx/156974/>

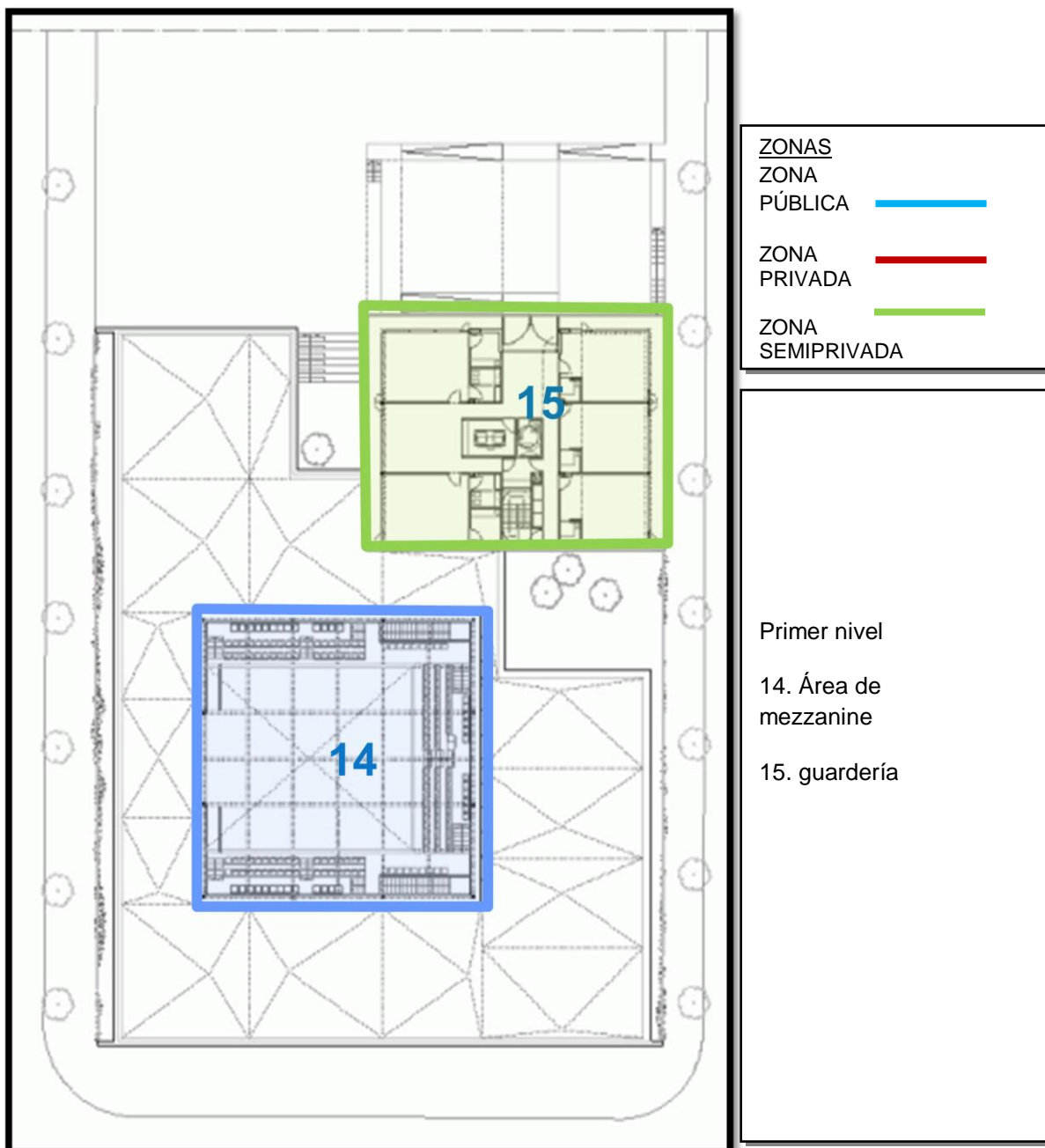
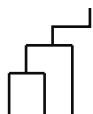


Imagen N°.25
Plano primera planta de Templo evangélica de Terrassa
Fuente: <http://www.archdaily.mx/156974/>

La zona predominante resultante es la pública con un 70% del área del edificio, se concentra en la posición oeste, y una parte del segundo nivel.



A la ocupación del área le siguen la zona privada, distribuidas en el intermedio del área de la primera planta, por lo que no se encuentra agrupada como la zona anterior, que beneficia el control de la circulación.

3.2.1.5.4 Tamaño del conjunto

El templo ocupa una pequeña manzana en un terreno rectangular delimitado por calles en sus cuatro costados, el edificio ocupa la tercera parte del terreno de 2,729 m².

En correspondencia con la conceptualización del diseño, se produjo un confort interno logrado mediante climatización e iluminación artificial, es por esto que no se dispusieron gran número de vanos, sobre todo en los niveles superior, formulando con este criterio una imagen sobria. En la cromática del edificio se emplearon colores claros para mejorar la iluminación interna, combinándolos con colores sobrios para evitar el efecto de deslumbramiento.

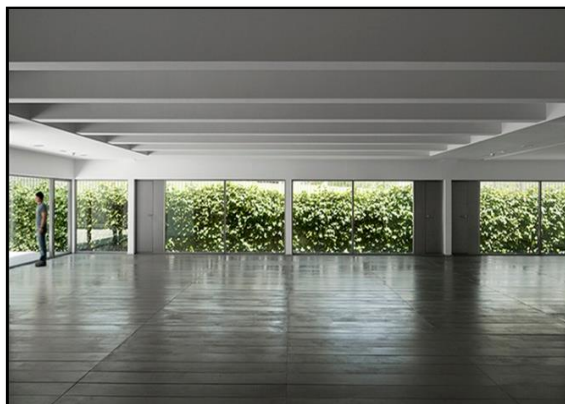


Imagen N°.26
Imagen de las aulas educativas. Se aprecia la cubierta transparente de las paredes, además de la protección verde de que aporta la vegetación.
Fuente: <http://www.archdaily.mx/156974/>

La orientación está en mayor concordancia a la accesibilidad y en menor grado al confort natural, dado que el edificio emplea técnicas artificiales en gran parte del edificio, a excepción de los ambientes del área educativa del nivel inferior, los cuales aprovechan la iluminación natural a través de grandes ventanales. La vegetación exterior crea cierta protección solar a estos ambientes.

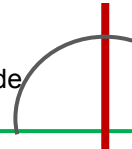
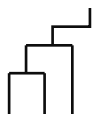
3.2.1.6 Tipología constructiva

Este edificio usa un sistema estructural de esqueleto resistente a base de columnas y cerchas metálicas, las cuales son capaces de aprovechar el mayor claro posible, sin necesidad de columnas intermedias en los ambientes.

Los materiales que se usaron para el cerramiento de las paredes exteriores, y particiones internas, son láminas de



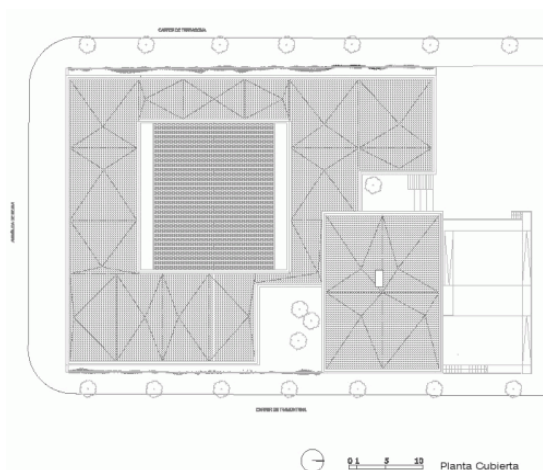
Imagen N°: 27
En la imagen se observa el material a base de aluminio de la envoltura, jugando con diferencias de texturas para crear la composición.
Fuente: <http://www.archdaily.mx/156974/>



aluminio reciclado en la sala de culto. Planos de aluminio ondulado y perforado que actúan de celosía como segunda cubierta de la pared de la guardería.

El techo está diseñado con estructura metálica y cubierta de aluminio. Los materiales conservan los colores propios del este.

Los ambientes como la sala de culto, ubicado en una posición central en forma de cubo, se encuentra revestido sus paredes con un material de aluminio reciclado, presado e inyectado.



El otro cuerpo del edificio de menor altura, próximo al acceso principal, es revestido de aluminio ondulado y perforado que actúa en forma celosía como segunda piel en el área de guardería.

La selección de materiales se ve afianzada en la conceptualización, pues con estos crea un plano tenso, riguroso y continuo en la fachada.

Imagen N°.28

Planta de techo con cubierta de láminas de material de aluminio.

Fuente: <http://www.archdaily.mx/156974/>

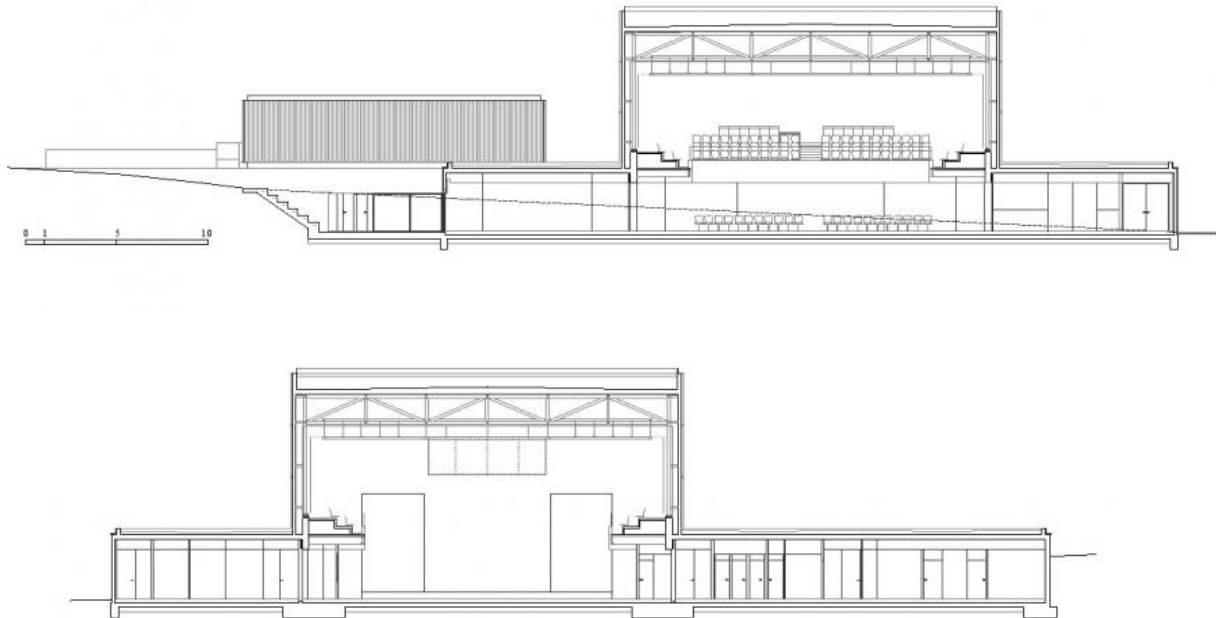
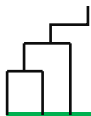


Imagen N°.29

Sección longitudinal y transversal donde se observa la estructura de área de culto, formada por esqueleto de cerchas metálicas. Así como las plaquetas de acero de las cimentaciones.

Fuente: <http://www.archdaily.mx/156974/>

3.2.1.7 Tipología compositiva

Agrupada

El edificio posee una configuración agrupada, con su eje más largo en el sentido del eje longitudinal del terreno, los ambientes están agrupados alrededor del volumen principal que es el salón de culto, formando un edificio compacto.

De estilo moderno, y tendencia minimalista se contemplo el templo de Terrassa, con la incursión de volúmenes de formas puras, simples, colores sobrios, y combinación de texturas que rematan su diseño discreto pero distintivo.

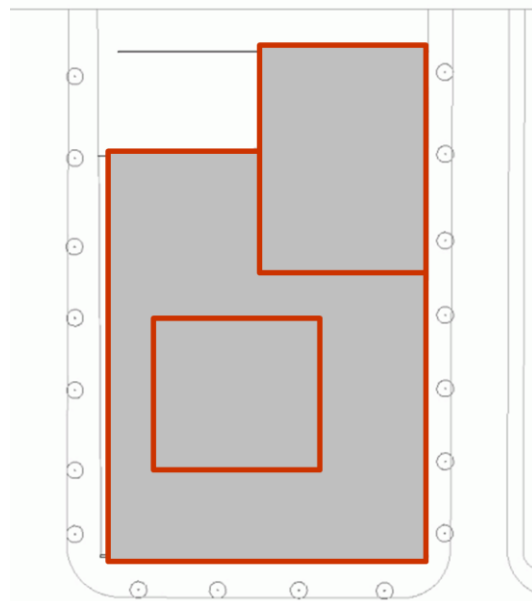


Imagen N°. 30

Planta de techo donde, la cual dispone de una configuración agrupada, se muéstrala relación con el terreno. Fuente: <http://www.archdaily.mx/156974/>

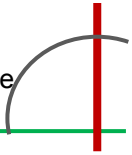
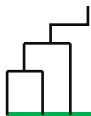


Imagen No. 31

Fachada principal de la Templo Evangélica unida de Terrassa, proyecto un plano tenso, rígido y sobrio, carácter atribuido al concepto del diseño del templo.
Fuente: <http://www.archdaily.mx/156974/>

La fachada principal es totalmente simétrica, equilibrada por un símbolo de la cruz en su lado izquierdo y un símbolo icónico en su lado derecho. Los arboles de la calle aportan a suavizar la imagen.

De cara a la avenida se presenta como un plano tenso, riguroso y continuo que esconde su acceso. Su concepto es ser un edificio discreto y sobrio, con materiales sobrios, además se puede apreciar en las formas simples que la componen. Los volúmenes distinguen la función de las áreas a través de la diferencia de texturas, conservando siempre la discreción y la simpleza en la fachada.

El exterior del terreno se armoniza con el edificio en el interior a través de las texturas. Mientras tanto la vegetación suaviza la imagen sobria y equilibra la monocromática del edificio. Los arboles además de aportar estética y protección al edificio, contrarrestan la horizontalidad del conjunto.

Las fachadas de los lados este y oeste, poseen un ritmo alterno en las texturas de los volúmenes, en el interior del conjunto los primeros niveles se descubren a través de grandes ventanales, mientras que desde el exterior la capa vegetal y la cerca metálica que lo rodean, le aportan más cerramiento a la fachada.

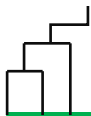


Imagen No. 32

Fachada lateral este de la templo, se aprecia el ritmo en las diferencias de alturas y las diferencias de textura.

Fuente: <http://www.archdaily.mx/156974/>

El volumen del conjunto presenta ritmos alteros en los volúmenes a través de los cambios de altura, y en los cambios de textura en los planos de las paredes por ambiente. Individualmente en cada volumen la fachada presenta un ritmo repetitivo en la textura.

Los elementos del exterior como la valla metálica y la vegetación ayudan a equilibrar el volumen en el interior del terreno.

Los criterios compositivos del interior responden a necesidades funcionales, aportando un ambiente sobrio mediante la expresión de formas simples y rectas, el uso de tonos blancos en la cromática del interior, generan ambientes claros e iluminados así como sensación de paz y pureza.

La cromática del edificio sella este concepto, que se mantiene en todo momento, tanto en el exterior con el empleo de tonos grises, como en el interior con tonos blancos y siempre una paleta de colores fríos armonizando con la iluminación interior, en una diseño bastante prudente.

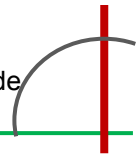
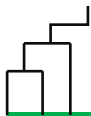


Imagen No. 34
Espacio interior del salón de culto, disposición de mobiliario, composición cromática que aporta una imagen sobria al combinarse con la iluminación.
Fuente: <http://www.archdaily.mx/156974/>

Imagen No. 33
Perspectiva desde la calle principal. Diseño sobrio y sencillo.
Fuente: <http://www.archdaily.mx/156974/>



3.2.1.8 Tabla resumen de modelos análogos

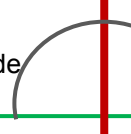
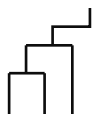
A partir del análisis de modelos análogos nacional e internacional se sustrajeron los siguientes criterios, los cuales servirán de referencia para tomar en cuenta en el diseño de la templo.

Nombre	Localización	Diseñador	Estilo Arquitectónico	Capacidad	Elementos a Retomar			
					Ubicación	Tipología arquitectónica	Tipología constructiva	Tipología compositiva
Primera Templo Bautista de Managua	Managua Nicaragua	Arq. Elloyd Palavicinni	Moderno Funcionalista	600 personas	Utilización de Ventanas de Celosía. -Integración de Lobby. -Integración de áreas Verde -Uso de Simbología	-Espacio específico para el coro -Uso de grandes paños acristalados	-Uso de cerchas para lograr grandes claros. -Mezzanine logrado con concreto reforzado.	-Uso de simbolismos en la fachada principal. -Ritmo logrado por la volumetría.
Templo evangélico de Terrassa	Terrassa, Barcelona, España	Carlos Ferrater y Lucía Ferrater	Moderno minimalista		-Consta de un acceso principal desde la calle principal, y uno secundario para mejorar las relaciones entre ambientes -Integra el edificio a la topografía del terreno	-Incorpora ambientes complementarios para beneficio social de sus miembros. -Uso de mezzanine para disminuir las distancias horizontales de la planta		-Con la sencillez en el diseño logra integrar una fachada discreta pero rica en ritmo y unidad

TABLA 5: CRITERIOS RETOMADOS DEL ESTUDIO DE MODELOS ANÁLOGOS

Fuente: Propia

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO



4. ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO

4.1 Introducción

El templo tiene como principal atractivo ofrecer a sus usuarios un espacio confortable, logrado mediante el uso de la arquitectura bioclimática, aplicando algunas de las estrategias más convenientes y adaptables para el diseño, en correspondencia a las condiciones climáticas de la ciudad de Managua.

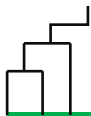
La propuesta se enfatiza en la transformación y dispersión de la radiación solar directa que recibe, para disminuir las ganancias térmicas, así como la reducción del consumo energético mediante la adecuada interacción con los agentes climáticos de la ciudad.

El Anteproyecto arquitectónico del templo cristiano evangélico, se conceptualiza en dos partes principales que son:

La concepción del diseño arquitectónico: Define de manera conceptual el desarrollo formal de la propuesta de diseño, se establecerán las zonas y ambientes que poseerá, así como el diagrama de relación y el programa arquitectónico.

Propuesta del partido arquitectónico: Se ubicará la zonificación en el sitio, y posteriormente se realizara el estudio formal y el desarrollo del anteproyecto generando los planos arquitectónicamente de la templo

Los resultados: En ésta etapa se demostrará la eficacia del diseño mediante la presentación de gráficos que reflejan la incidencia solar directa en el modelo, así como la comprobación del diseño correcto de los elementos de protección solar y el comportamiento de la ventilación e iluminación natural dentro del proyecto, que además de resolver la parte bioclimática, pasar a ser estudio y desarrollo de la composición arquitectónica del edificio.



4.2 Concepto del diseño arquitectónico.

4.2.1 Fundamentos para la elaboración del diseño.

1. Integrar al edificio al medio construido y elevar el valor visual del entorno.
2. Interactuar con los factores climáticos de tal forma que se pueda generar un espacio térmicamente confortable.
3. Reducir el consumo energético mediante la aplicación de criterios de arquitectura pasiva.

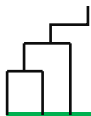
4.2.2 Criterios de diseño arquitectónicos

4.2.2.1 Criterios Compositivos

- El diseño de la templo se realizará con un estilo arquitectónico funcionalista que permita elevar el valor visual del sitio de emplazamiento.
- La configuración del edificio será lineal lo cual a nivel de conjunto permitirá crear un largo acceso que invite a recorrer el sitio.
- Predominarán de los ritmos simple y ascendente
- La distribución de los volúmenes estará en correspondencia al orden secuencial del desarrollo de las actividades dentro del edificio.
- Se aprovecharan los elementos de protección como elementos compositivos para generar ritmos y dinamismo.
- La iluminación indirecta como un elemento de diseño será un elemento a tomar cuenta.
- La cromática estará basada en una tricromía con el siguiente significado, blanco, la pureza, gris, la condición pecaminosa del ser humano y dorado, la gloria de Dios.

4.2.2.2 Criterios Funcionales

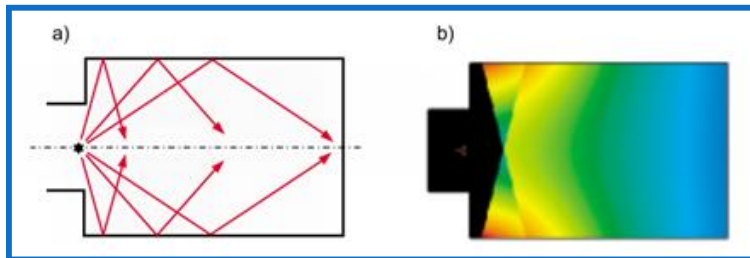
- El edificio se ubicará de Este a Oeste inclinado hacia el Este para aprovechar la mayor ventilación posible.
- Las áreas se distribuirán en tres grandes zonas que son, zona pública, zona semiprivada, y zona privada.



- Se diseñara para una capacidad aproximada de seiscientas personas en el aforo, las que estarán distribuidas en dos plantas con el objetivo de acortar la distancia máxima del último usuario al altar.
- Los espacios serán accesibles para todo tipo de usuario, deben existir rampas con los porcentajes de pendientes adecuados para el uso.
- El edificio deberá ser seguro, por lo que contará con salidas de emergencias
- Debido a la tipología del edificio, debe observarse en éste, confort acústico e isóptica, por lo que se aplicarán estudios durante el proceso de diseño en el área de la asamblea que llega a concentrar a la mayor cantidad de usuarios durante el servicio.
- El módulo estructural permitirá grandes claros libres de obstáculos para no perjudicar la visibilidad dentro del edificio.
- El sistema constructivo acero reforzado. Los grandes claros se lograran con el uso de estereoestructuras.

4.2.2.3 Criterios Acústicos

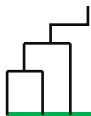
Por la naturaleza de las funciones que se desarrollan dentro del recinto propuesto, es que se hace necesaria la implementación algunos criterios de diseño para el confort acústico como es el control de la reverberación dentro de este recinto, resultando



ser de gran importancia la inteligibilidad de la palabra, pero también un valor considerable de reverberación, para desarrollar la función de los coristas dentro del templo.

La configuración general del ambiente analizado, es rectangular, por ello podemos mencionar algunas características propias de esta organización, entre las que pueden mencionarse las siguientes:

Se considera como estrecha



Presenta un gran número de reflexiones debido a la proximidad del público a las paredes.

Posee intimidad acústica elevada.

Presenta elevado grado de difusión del sonido.

Entre todos los ambientes del proyecto se eligió para el cálculo de reverberación, el salón mayor o asamblea por considerarse el ambiente medular del proyecto, y donde se concentraran la mayor cantidad de usuarios.

La reverberación fue definida por Sabine como el tiempo que transcurre desde el instante en que una fuente sonora se interrumpe hasta que su energía decae a 60 decibeles, “y para iglesias o catedrales se considera óptimo, un tiempo de reverberación, entre 2.0s y 4.0s.”²¹



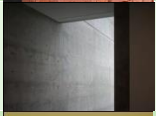
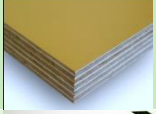



El tiempo de reverberación es igual a la multiplicación de la constante 0.161 por el volumen de la sala, entre la multiplicación de cada superficie por su respectivo coeficiente de absorción.

$$TR = \frac{0,161V}{Aa}$$

Al realizar el cálculo, la sala de auditorio del templo cumple con el tiempo de reverberación estipulado para medias y altas frecuencias, lo que convierte el salón en apto para la difusión de una prédica o sermón así como para la labor coral.

²¹ ACUSTICA WEB. recuperado el día 30 de Agosto del 2013. <http://www.acusticaweb.com/teoria-acustica/blog/teoracca/tiempo-de-reverberaci.html>

CALCULO DE REVERBERACIÓN

Volumen Total De La Sala		5800 M3	Coeficientes De Absorción Típicos							
Superficie Total De Sala		2028.48 M2								
Superficie	Unidad De Medida	Área	Material	125 Mhz	250 Mhz	500 Mhz	1000 Khz	2000 Khz	4000 Khz	Imagen del Material
Paredes Laterales Acristalada	M2	264.00	Cristal Ancho	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	
Muros Bajos	M2	36.00	Ladrillo	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	
Paredes Este-Oeste	M2	160.00	Hormigón	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.07	
Pared Frontal Mezaninne Coro	M2	45.00	Revestimiento Panel De Plywood Pintado	0.01	0.02	0.04	0.10	0.20	0.30	
Piso	M2	580.00	Baldosa	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	
Cielo Falso	M2	361.48	Panel De Plywood Pintado	0.01	0.02	0.04	0.10	0.20	0.30	
Puertas	M2	12.00	Puerta Madera Barnizada	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	
Sillas Con Personas	Unidad	570.00	Silla Acolchonada Con Usuario	0.20	0.30	0.36	0.44	0.50	0.55	
Volumen X0.161				933.80	933.80	933.80	933.80	933.80	933.80	
Superficie X Coef. Absorcion Del Material				174.30	203.57	242.46	310.17	390.14	465.68	
Tiempo De Reverberación				5.35	4.59	3.85	3.01	2.39	2.01	

4.2.2.4 Criterios de arquitectura bioclimática

La obra arquitectónica debe concebirse en armonía con el clima y con las características socioculturales, económicas y tecnológicas del país, pues sus efectos se reflejan en la calidad de los espacios habitables, el uso racional de la energía y el impacto ambiental.²²

Para la concepción de este anteproyecto se analizaron programas que funcionan como herramientas para extraer estrategias y recomendaciones para el diseño arquitectónico pasivo. Entre estos tenemos climograma de bienestar adaptado y las tablas de Mahoney.

El climograma de bienestar adaptado es una herramienta básica para el diseño de arquitectura pasiva, el cual a través de un climograma y un mapa de isopletras (ver en anexos gráfico de climograma, isopletras y tabla de estrategias bioclimáticas), permitió establecer las siguientes estrategias para ser aplicadas al diseño de la

Meses/ Año	Días/ Mes	Horas/ Mes	Estrategias con Radiación Solar y Masa Térmica		Área de bienestar algo seca para la salud		Área de Bienestar extendida		Estrategias con Ventilación Nocturna y Masa Térmica	
			Cant. Hrs	%	Cant. Hrs	%	Menos de 10% Insatisfechos		Cant. Hrs	%
							Cant. Hrs	%		
Enero	31	744	6	25	10	42	2	8.00		
Febrero	28	672	6	25	5	21	7	29.00		
Marzo	31	744	5	21	7	29			6	25.00
Abril	30	720	4	17	7	30			7	29.00
Mayo	31	744	4	17	3	13			8	33.00
Junio	30	720	4	17	7	30			7	29.00
Julio	31	744	4	17	9	38			5	21.00

²² Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes en el trópico. María Eugenia Sosa Griffin. Caracas 2004. Pág., 11



Agosto	31	744	4	17	9	38			5	21.00
Septiembre	30	720	5	21	8	34	5	21.00		
Octubre	31	744	5	21	9	38	4	15.00		
Noviembre	30	720	5	21	8	34	5	21.00		
Diciembre	31	744	6	25	10	42	2	8.00		
Total	365	8760	58		92		25		38	
			27.3		43.19		11.7		17.8	

TABLA 6 RESUMEN DE LAS ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS RESULTADO DEL ANÁLISIS DEL CLIMOGRAMA DE BIENES ADAPTADO. FUENTE: PROPIA

Observaciones:

Área de bienestar algo seca para la salud, es la estrategia más predominante por cantidad de horas y en casi todos los días del año.

La segunda estrategia más requerida de radiación solar y masa térmica. Especialmente en las horas de la mañana, entre las 5:00-9.00, en todos los meses del año. A pesar de ser la segunda estrategia más predominante, esta sucede en las horas donde el edificio presenta menos uso.

La estrategia ventilación Nocturna y Masa Térmica a pesar de que exige menor porcentaje, es la estrategia más importante ya que se necesita en las horas más críticas como son 11:00-5:00

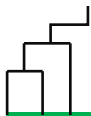
Área de bienestar extendido es la estrategia con menor cantidad de horas a emplearse, pero es al igual que la estrategia de ventilación nocturna y masa térmica, las que serán más importantes porque se solicitan en las horas más importantes en la utilización del edificio.

Los elementos usados para emplear este principio lo observamos en la propuesta de áreas verdes, diseño de jardines, espejos de agua ubicados en la orientación nor-este acoplándose con la dirección predominante del viento para enfriar el aire antes de entrar a los ambientes. Esto mismo ocurre con la vegetación que rodea el edificio pues se encargan además de direccionar el aire hacia el interior.

Puesto que las estrategias más empleados para la concepción de este diseño es la de procurar el ahorro energético y la manipulación de los elementos climáticos, buscando siempre el confort térmico de los usuarios, se hace uso de las siguientes recomendaciones de diseño pasivo: 4.2.2.4.1

4.2.2.4.1 Implantación de la forma

Consiste en la consideración de la orientación del edificio de acuerdo a la posición del sol, los vientos predominantes, los accesos, la vegetación existente y el



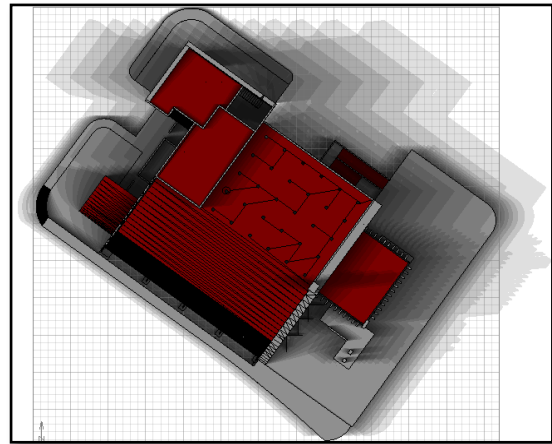
contexto urbano. Tomando en cuenta las características topográficas y las normativas urbanas.

- La templo se orientada en un grado de inclinación de 15° , en el eje longitudinal este-oeste, reduciendo la superficie de exposición al sol en las fachadas y techo donde el sol actúa de manera más perpendicular ocurriendo las mayores ganancias solares de calor. De esta manera se mejoran las posibilidades de sombreado, y contribuyendo a la reducción de ganancia solar en las mañanas.

El estudio de alternativas fue reforzado por la aplicación de tablas de Mahoney, la cual recomienda que la orientación deberá ser orientación Norte-Sur (eje largo Este-Oeste).

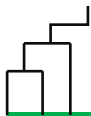
Imagen N°.35

Orientación de edificio, con relación al recorrido sol, se aprecia las fachadas más expuestas. Fuente: Extraído de análisis en Ecotec



- Distribución De los ambientes:

La configuración de la planta arquitectónica es de forma rectangular, para permitir ambientes de una sola galería, los ambientes se distribuyen en un eje longitudinal, de manera que los ambientes con mayor permanencia de personas o de mayor utilidad se ubicaron en las fachadas norte y este, y en el caso de las orientaciones sur y oeste se utilizaron los espacios para ambientes tapones, funcionando aquí galerías de corredores, baños, áreas de mantenimiento y escaleras, que no requieren esmero en la protección ya que no son de uso permanente.



- La propuesta contempla diseño de jardines en los alrededores de la templo, también en las superficies pavimentadas, que ayuden a absorben la radiación solar, transformando la temperatura de la superficie pavimentada, con temperaturas más bajas, refrescando el aire que transita mediante la transpiración del vapor de agua. (Ver tabla No. En anexos)
- El diseño de pavimentos y plazas esta logrado mediante técnicas que suplantán las superficies totalmente pavimentadas, esto se logra con la aplicación de bloques grama en los recorridos, y plazas, y el uso de colores claros en los pavimentos, asegurando no solo el confort térmico mediante la disminución de ganancia de calor, sino también de manera importante el confort. visual.



Imagen No.36
Adoquines calados usados en los recorridos peatonales, plazas y pavimentos. Absorben parte de la radiación, disminuyendo su impacto.



Imagen No.37
Baldosa de barro para exteriores, recorridos y plazas.

- La configuración formal resulta ser un juego de volúmenes, que favorece el sombreado del envolvente de ciertas fachadas, lo que disminuye la recepción de calor en el interior de ciertos ambientes.
- Inercia térmica del suelo: La temperatura del suelo conserva una temperatura constante y particularmente siempre en contraste

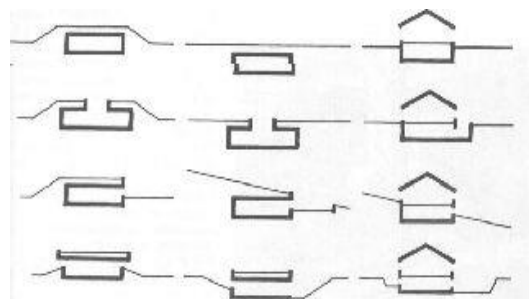
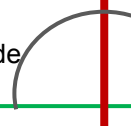
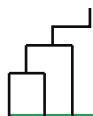


Imagen No. 38
Configuración de edificios incrustados en el suelo, para mejorar las condiciones térmicas y adaptación al medio.



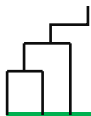
con la temperatura del exterior. Es correspondencia con esto el edificio se sepultó unos metros como medida de adaptación al terreno, y a la vez aprovechar las ventajas de inercia del suelo.

A pesar que este criterio de diseño presenta desventajas en materia de ventilación e iluminación natural, el diseño compuesto por un juego de volúmenes que disponen la altura suficientemente para dar paso a la ventilación e iluminación natural a través de las aberturas en las partes superiores de la fachada.

- Enfriamiento Evaporativo: consiste en hacer pasar una corriente de aire caliente y seco sobre una superficie con agua, o a través de un material humedecido. El agua se evapora, consumiendo para ello una cantidad de energía que toma del aire. De este modo se produce una reducción de la temperatura del aire y un aumento de su humedad.

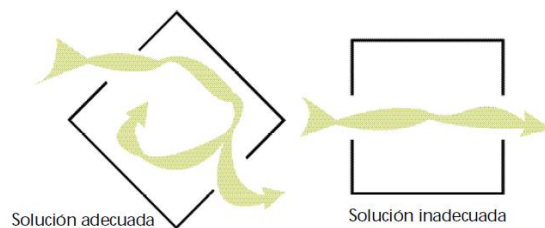
4.2.2.4.2 Ambientes interiores

- La configuración alargado se adapta para interactuar el edificio a0 la procedencia de los vientos predominantes, de manera que actúan una ventilación cruzada, gracias a que el edificio es alargado y el viento impacta casi de forma perpendicular con a las fachada este, sino fuera por un ligero grado de rotación de la planta con respecto a eje norte, lo cual permite la distribución de la circulación del aire en todos los ambientes.
- Los ambientes que por su características producen humedad, tal como son los servicios sanitarios, están ubicados en posición de sotavento, en la orientación sur oeste, y noroeste, ya que deben estar ventilados y con facilidad para evacuar el aire, de esta manera se evitará que el aire húmedo y caliente además de los olores, penetren en otros ambientes. Además que esta configuración funciona como ambientes tapones ya que están



localizados en las orientaciones donde impacta la mayor cantidad de radiación solar.

- El edificio esta rotado en adecuación a las curvas del terreno, de modo que la orientación interactué de forma perpendicular con el viento predominante, y así distribuirá el aire en el interior, dado que esta configuración produce mayor turbulencia y un mejoramiento de 20% en el flujo de aire, en relación a la otra con la fachada perpendicular a la dirección del viento.

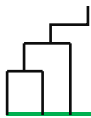


*Imagen No. 39
Alternativas de orientación del edificio con respecto a la dirección predominante del viento.*

- Dimensiones de las ventanas

Las ventanas de la entrada de aire (lado norte), se diseñaron ligeramente más pequeñas que las ventanas de la salida del aire (lado sur) para producir una ventilación cruzada natural óptima.

- Las ambientes interiores están integradas como ambientes colectivos, en una planta abierta, de manera que no se usaron particiones entre los ambientes, separadas por mobiliarios o cambios de niveles. A fin de mejorar la circulación del aire atreves de los espacios y se obtendrá un mejor aprovechamiento de la iluminación natural y artificial.
- Se emplearan ventiladores mecánicos como auxiliares para mejorar la ventilación natural, puesto que aun cuando la edificación sea diseñada para acondicionamiento pasivo, los ventiladores constituyen una alternativa a la ventilación natural en períodos de ausencia de vientos o cuando la lluvia impide mantener las ventanas abiertas.



Estos equipos aumentan el movimiento del aire contenido en el interior de los ambientes ayudando a evacuar el calor y humedad.

- La iluminación natural esta en dependencia de las proporciones de los espacios interiores, así como del número y tamaño, ubicación y tipo de ventanas.

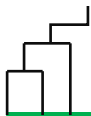
Es por esto que el edificio posee una configuración alargada, techos altos, con aberturas en las fachadas paralelas y menos soleadas, dejando pasar efectivamente la luz, y así mismo permite la circulación del aire.

A esto se le suma el diseño de una planta libre, donde las divisiones de ambientes no están trazadas por paredes, favoreciendo la penetración de la luz natural.

Se seleccionaron colores claros en los acabados de los ambientes interiores, estos reflejan mejor la luz que los colores oscuros.

Las recomendaciones de Mahoney indican el diseño de habitaciones de una galería, que permita la ventilación constante.

A demás considera usar entre un 50-80 % del área de las paredes, para el tamaño de las ventanas. La posición de las ventanas serán en los muros norte, y sur, en las entradas se colocan a la altura de los usuarios. Estas deberán tener sombreado total y permanente, así como protección contra la lluvia.



4.2.2.4.3 Techos

- La iluminación interior también se puede lograr a través del techo, con una iluminación puntual a base de orificios que permiten la entrada de luz natural, distribuidos en la losa del techo del área de la asamblea.

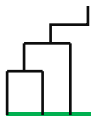


Imagen No. 40
Estrategia de iluminación natural mediante orificios en el techo.

- El techo a demás de cubierta puede ser usado como protección solar Del envolvente. El techo curvo de la fachada sur, se trabajo a manera de celosía, con la función de envolvente y a la vez transformarse en un elemento de protección solar que interrumpa la radiación directa en el interior del área de el asamblea, evitando el efecto de deslumbramiento a los usuarios.

En la fachada norte, se creó un ambiente para la circulación de los usuarios, el techo de este espacio obstaculiza la incidencia directa de los rayos solares a la fachada totalmente cristalizada, sin afectar la entrada de luz natural.

La volumetría del edificio también permite crear sombras sobre los techos de los volúmenes de las primeras plantas. Como pasa en el área del lobby cuando la radiación está incurriendo desde la orientación oeste, disminuyendo las ganancias de calor en las paredes y techo de este ambiente.



Los paneles del cielo raso funcionan como aislante para mitigar las ganancias de calor hacia el interior.

4.2.2.4.4 Paredes

Después de los techos las paredes son las superficies con mayor exposición solar, por ello es importante protegerlas de la radiación directa.

Una manera de reducir las ganancias de calor, es mediante la orientación, cumpliendo con esto, se ubicaron las paredes mas angostas en los lados mas soleados (oeste), y con el menor número de vanos posible, además se ubicaron los ambientes con menor permanencia como escaleras, servicios sanitarios.

Los elementos estructurales y el juego de volúmenes concebido, permite que actúen como protectores solares, y además proyectan sombra sobre las otras fachadas, disminuyendo las ganancias de calor.

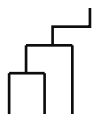
Se emplearon colores claros de los acabados finales en las paredes exteriores, estos reflejan de un 70% y 80% de la radiación incidente, rechazando parte del calor. En casi el 70% del edificio las paredes están cubiertas con colores claros, combinados con paredes de ladrillo de barro, los que se emplearon en elementos como rampas, y paredes bajas.

4.2.2.4.4 Ventanas

Los protectores solares son un método muy efectivo para reducir las ganancias de calor a través de aberturas y ventanas, fundamentalmente en las fachadas con incidencia más crítica. Es por ello que cada abertura propuesta va acompañada de una estrategia de protección ya sea por elementos de celosías como en la fachada sur del edificio, y el área de administración, estas dejan pasar la luz a



*Imagen No. 41
Protectores solares en forma de celosía para en fachadas de un edificio.*



manera que no interrumpe la circulación del aire y ofrece un ambiente iluminado naturalmente.

En algunos casos el juego de volúmenes actúa como elementos de sombreado, disminuyendo las cargas internas.

En la fachada este, la zona del lobby los elementos protectores tienen doble función, servir de cerramiento y a su vez con su forma protegen el interior de la radiación directa sin interrumpir la luz natural. Así es como se diseñó la forma de edificio como protección del mismo.

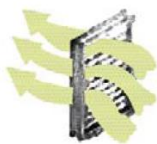


Imagen No. 42
Comparación entre vidrios simples y vidrios dobles.

Los vidrios usados en las ventanas, corresponden a vidrios dobles de baja ganancia solar, estos aportan mayor refracción en los rayos incidentes, por tanto la absorción de calor al interior es mínima en relación a los vidrios simples. Es una realidad que el costo de estos materiales sufre de elevados costos, pero las ventajas que ofrece, compensa la inversión, pues disminuyen en gran cantidad el consumo energético.

Los modelos de ventana empleados son ventanas de celosía y ventanas de pivote, puesto que poseen los más altos índices de efectividad para dejar circular la ventilación natural en relación a otros modelos de ventana.

Ventana
romanilla
75%



Ventana abatible
con eje
horizontal
superior
75%

Imagen No. 43
Comparación del porcentaje de aprovechamiento de la ventilación según el diseño de ventana.

Las ventanas de celosía además de permitir la circulación de aire de manera más efectiva, con el grado de inclinación provocan una protección contra los rayos solares, y siempre permitiendo la iluminación natural.

4.2 Diagrama de Relaciones

Diagrama del primer nivel:

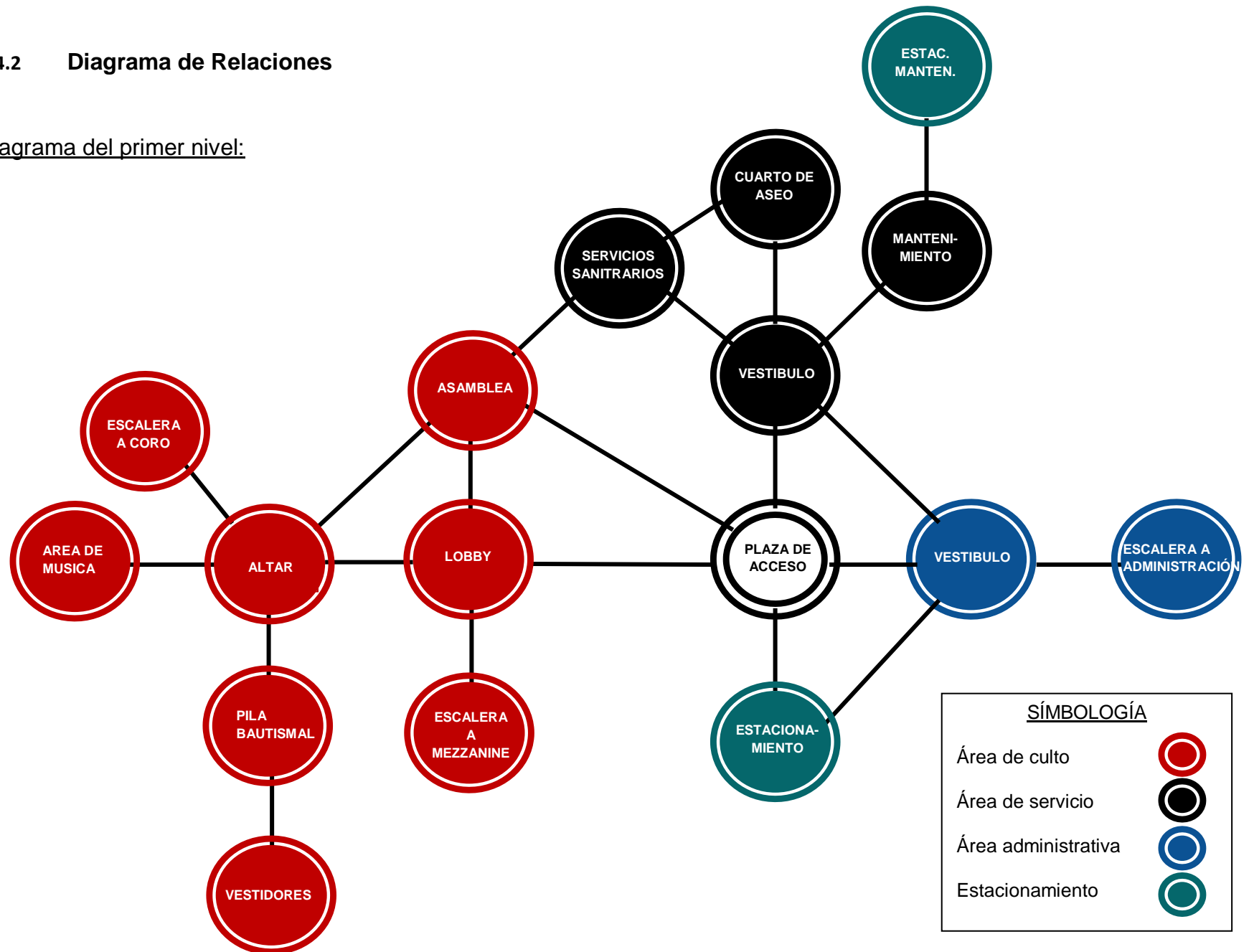




Diagrama del segundo nivel:

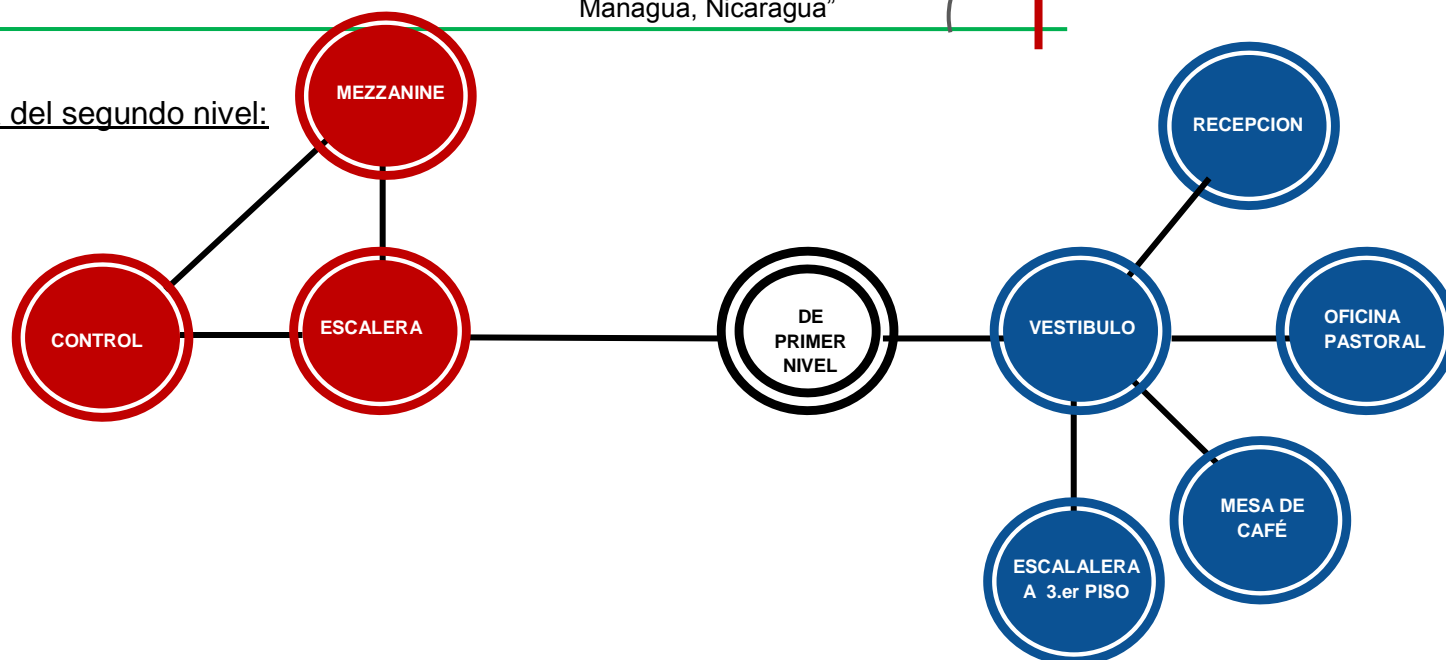
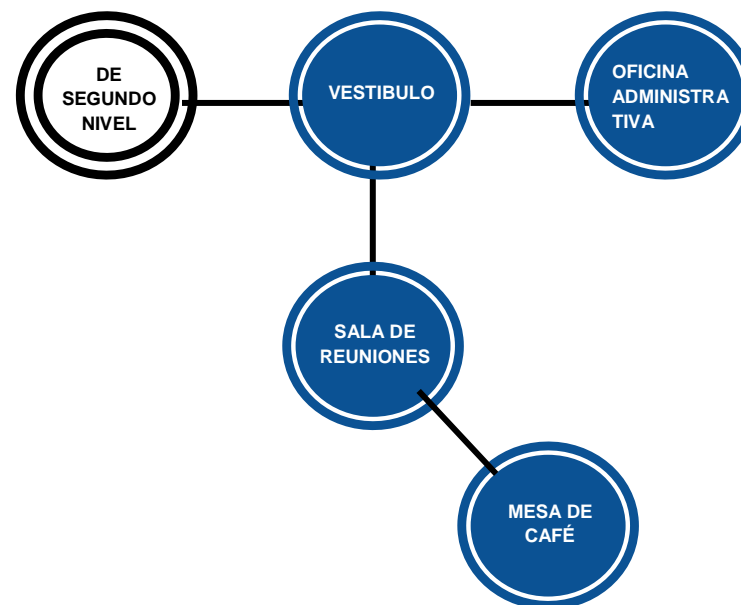


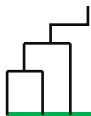
Diagrama del tercer nivel:



SÍMBOLOGÍA

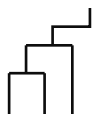
Área de culto	
Área de servicio	
Área administrativa	
Estacionamiento	

4.3 Programa arquitectónico

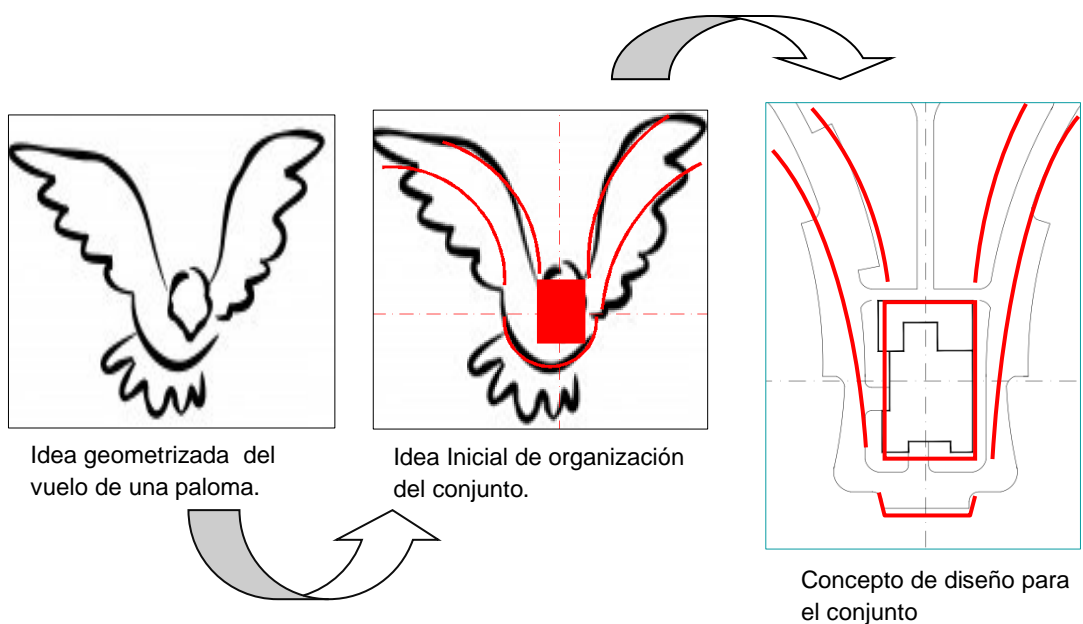


4.4 Conceptualización de la forma.

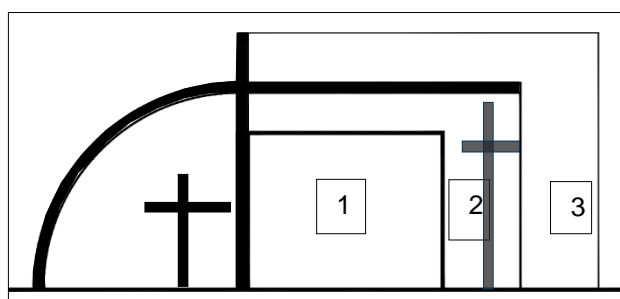
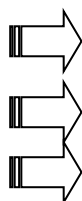
- A nivel de conjunto, la propuesta corresponde a la silueta de una paloma, con sus alas extendidas como concepto de diseño, en símbolo del Espíritu Santo.
- La solución formal del edificio responde al concepto de diseño que evoca a las tres divinas personas, representada con tres volúmenes principales.
- La cruz será un elemento repetitivo que estará presente en algunas fachadas debido al amplio significado de este símbolo en la historia del cristianismo.
- La fachada principal estará denotada por tres cruces con jerarquías diferentes que representaran las tres cruces en el calvario, donde la más importante será la cruz central.
- Se utilizará tratamiento de celosía en grandes muros con el objetivo de aligerar los volúmenes y dotar a la propuesta de ligereza y movimiento.



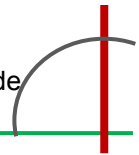
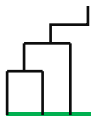
Representación gráfica de la conceptualización de la forma



Concepto de diseño para Solución Formal



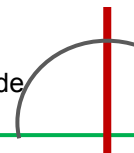
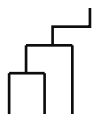
Idea Inicial de diseño de Fachada Principal.



Análisis Ecotec

21 de Junio- Solsticio de Verano 1:00pm





Análisis de comportamiento de sombras en el edificio.

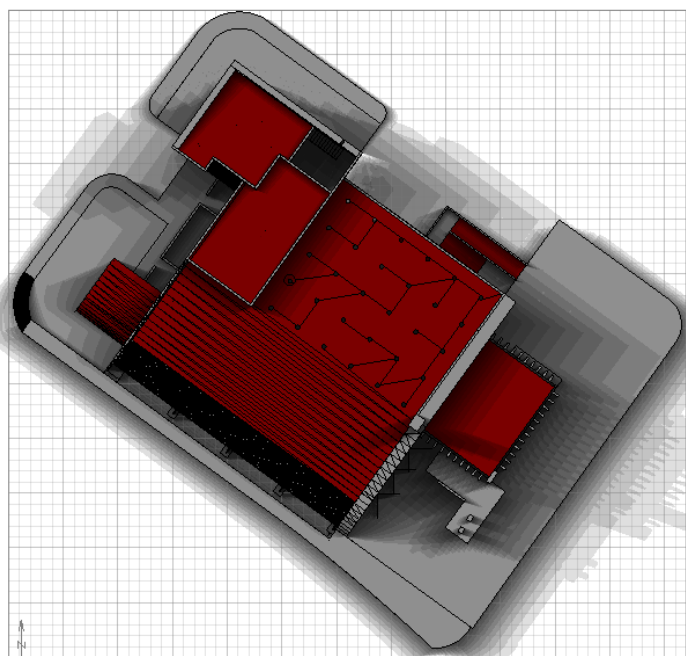


Imagen N° 44
Sombreado del edificio en solsticio, 21 de junio
Fuente: Análisis realizado en Ecotec.

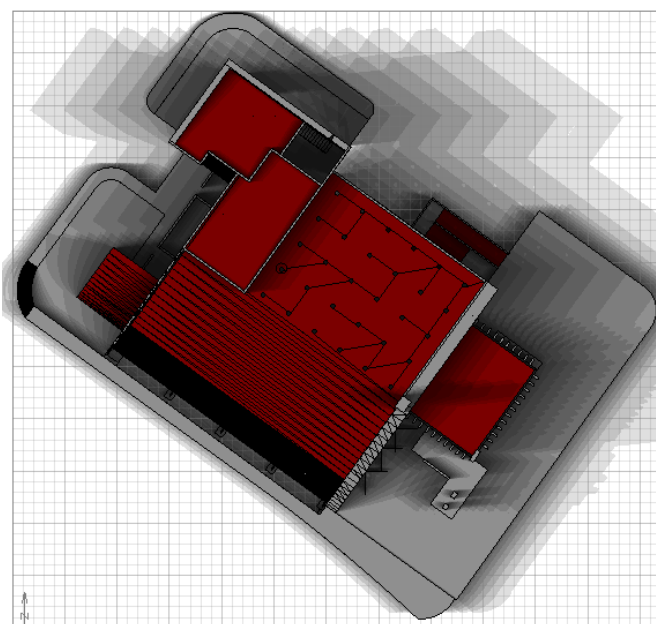
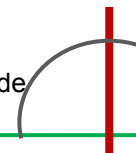
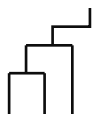


Imagen N° 45
Sombreado del edificio en equinoccio, 21 de septiembre
Fuente: Análisis realizado en Ecotec.

La imagen muestra el comportamiento de la sombra sobre el edificio en una fecha específica, 21 de junio en todo el día, una de las fechas más críticas con respecto a la posición del sol. Esto evidencia cuales son las fachadas más críticas.

La fachada mas critica expuesta a la radiación solar resulta siendo la sur oeste y la noroeste, es por ello que la fachada suroeste usa elementos de protección solar, mientras que en la fachada nor

Se hizo un cálculo en fecha diferente con respecto a la anterior, en equinoccio, evidenciando la eficiencia de la forma de los volúmenes extraídos, estos se aportan protección entre ellos, ya que generan sombras los unos sobre otros, ayudando a la protección de las fachadas y



Análisis de radiación solar en el interior

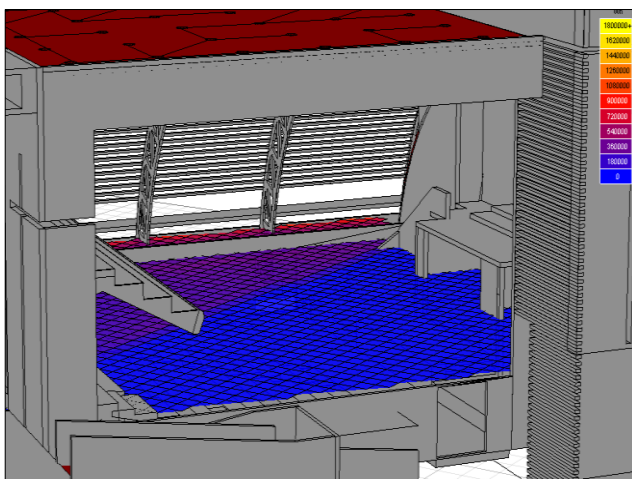


Imagen N° 46
Niveles de radiación solar en la fachada suroeste. La fachada con mayor incidencia solar.
Fuente: Análisis realizado en Ecotec.

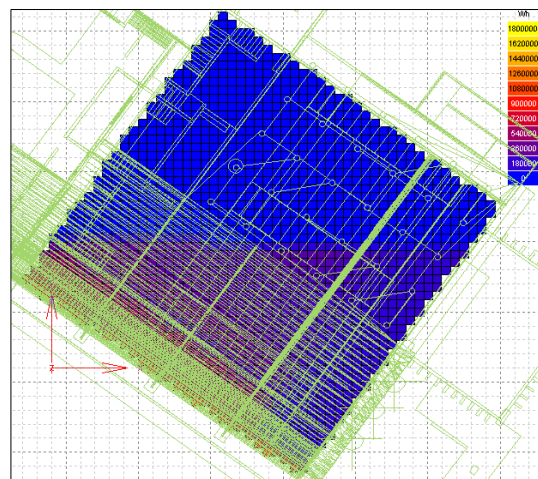


Imagen N° 47
Niveles de radiación solar en el interior de la asamblea en planta.
Fuente: Análisis realizado en Ecotec.

Los índices de radiación se leen de acuerdo al color, los colores oscuros expresan los índices de radiación más bajos degradándose hasta llegar a los colores más claros correspondientes a los índices más altos.

Al realizar el análisis de radiación solar en el interior de la asamblea puede observar, los niveles de radiación que logran penetrar y el comportamiento de los protectores solares, los cuales resultan muy efectivos pues disminuyen considerablemente la incidencia solar.

El área del salón con mayor exposición a la radiación resulta ser la fachada sur, aun así esta se disminuye gracias a la ayuda de los protectores solares en forma de celosía, estos dejan pasar la menor cantidad de rayos directos, pero no afectan la transmisión de luz natural. La ubicación de un pasillo en esta orientación aporta beneficios para contrarrestar las ganancias de calor, ya que actúa como ambiente tapón y la mayoría de la radiación que penetra se queda en esta área.

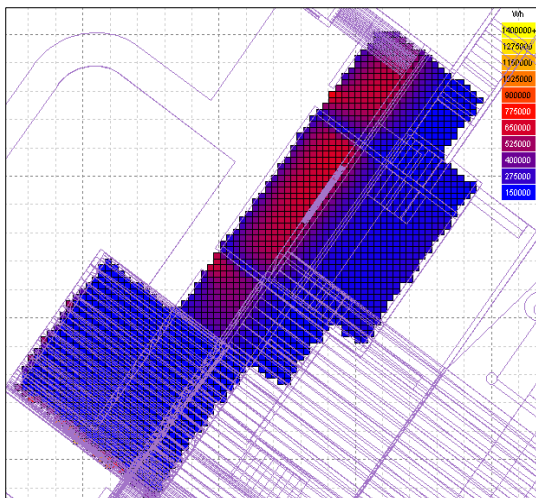


Imagen N° 48

Niveles de radiación solar en la primera planta del área de administración

Fuente: Análisis realizado en Ecotec.

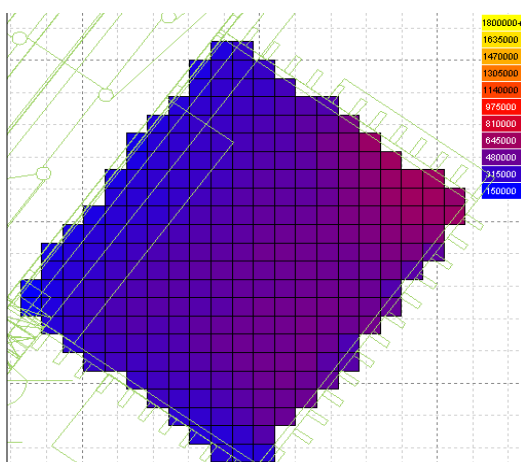


Imagen N° 49

Niveles de radiación solar en el interior del lobby.

Fuente: Análisis realizado en Ecotec.

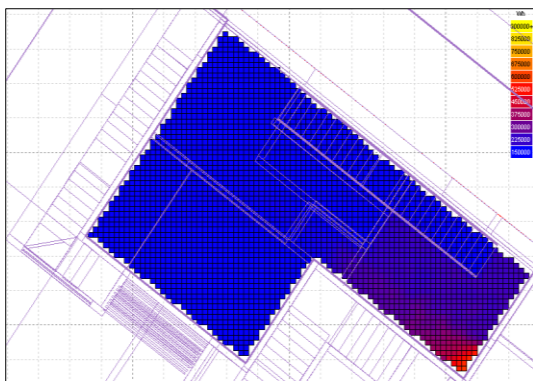


Imagen N° 50

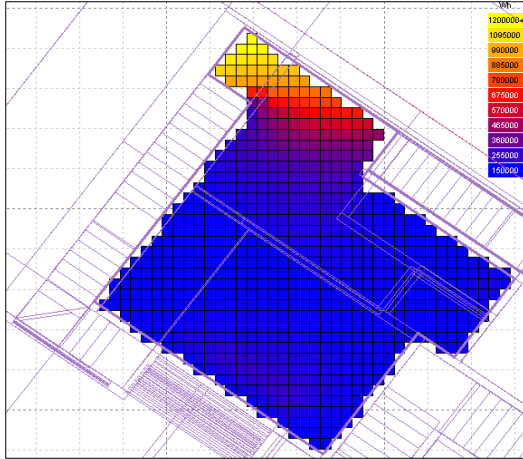
Niveles de radiación solar en la segunda planta del área de administración

Fuente: Análisis realizado en Ecotec.

Por su orientación la fachada noroeste es la fachada con mayor exposición solar, esta situación se contrarresta con la colocación de un pasillo que actúa como escudo de los ambientes que le prosiguen. Puesto que esta es la zona con los mayores índices de radiación, se colocaron todos los ambientes complementarios al área del altar donde no ocurre la mayor permanencia de personas.

La configuración formal de la fachada del lobby integrada a partir de elementos lineales verticales protege el interior de este en casi la mayoría del espacio, de la radiación que recibe por la mañana; por la tarde se encuentra doblemente protegida gracias al juego de volúmenes, que generan sombra sobre en este recibidor.

La radiación en el primer nivel de la administración solamente tiene acceso por medio del único vano, un patio de luz, protegido con una celosía que desvía los rayos, dejando pasar la menor cantidad posible



El tercer nivel de la administración deja pasar gran parte de la radiación a través de los grandes ventanales ubicados en la fachada noroeste, los cuales se dirigen directamente a la escalera, y de esta manera la capta antes de llegar a los demás ambientes donde se da mayor permanencia.

Imagen N° 51

Niveles de radiación solar en la tercera planta del área de administración

Fuente: Análisis realizado en Ecotec.

Análisis de radiación en las fachadas con mayor exposición.

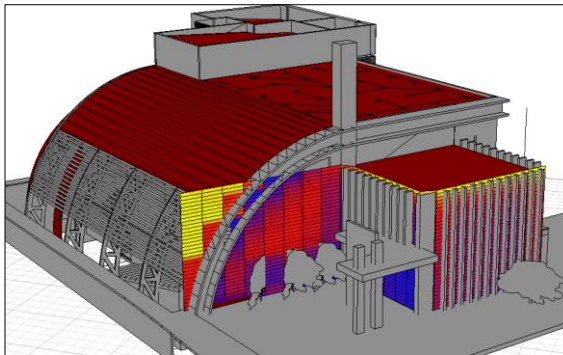
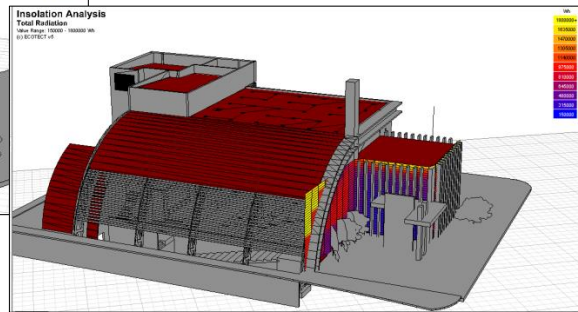


Imagen N° 52

Niveles de radiación solar en la fachada sureste.

Fuente: Análisis realizado en Ecotec.



En la fachada noreste se evidencia la protección de los elementos que componen la fachada, la protección generada por la vegetación, así como el juego de volúmenes unidos como en una estrategia que permita dispersar la radiación influyente.

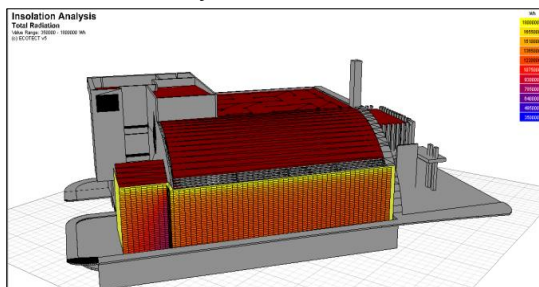
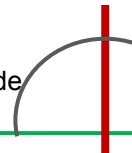
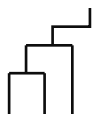


Imagen N° 53

Niveles de radiación solar en la fachada suroeste.

Fuente: Análisis realizado en Ecotec.

El impacto de soleamiento en esta fachada resulta ser la más crítica, debido que se expone a las horas con mayores índices de radiación por la tarde, pero también es la fachada que contiene la mayor aplicación de elementos de protección solar.



Análisis de incidencia de rayos en el interior del templo.

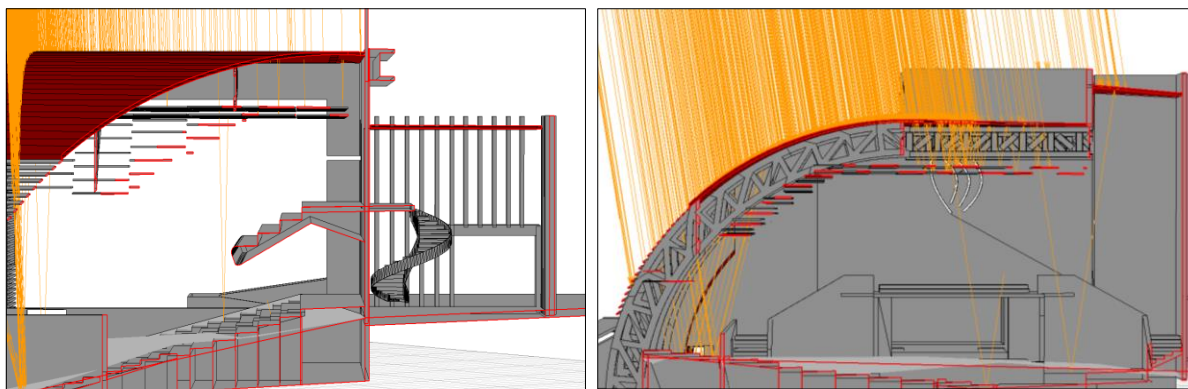


Imagen N° 54

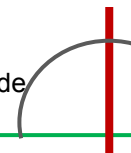
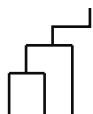
Corte de incidencia de rayos solares directos al interior de la asamblea. Comprobación de efectividad de estrategias pasivas. Fuente: Análisis realizado en Ecotec.

En la imagen presente se evidencia la efectividad de los protectores solares (celosías) ya que desvían gran parte de los rayos solares directos, protegiendo el interior de los ambientes de las ganancias de calor en las horas más críticas.

También se observa la penetración de la iluminación natural a través de tubos de luz implantados en el techo del salón de culto. Estos iluminan los espacios donde la luz que entra por los laterales no logra alcanzar los espacios centrales debido a la longitud del claro del salón.

Los rayos que logran filtrarse por estos tubos, se difunden gracias a los paneles del cielo raso, de esta manera evita un deslumbramiento, pero iluminan el interior, provocando un confort visual óptimo.

El pasillo ubicado en la fachada sur contribuye a retrasar la incidencia directa de calor al interior, puesto que la recibe antes, y así solo dejar pasar la radiación indirecta.



Análisis de radiación solar en las fachadas con orientación más crítica

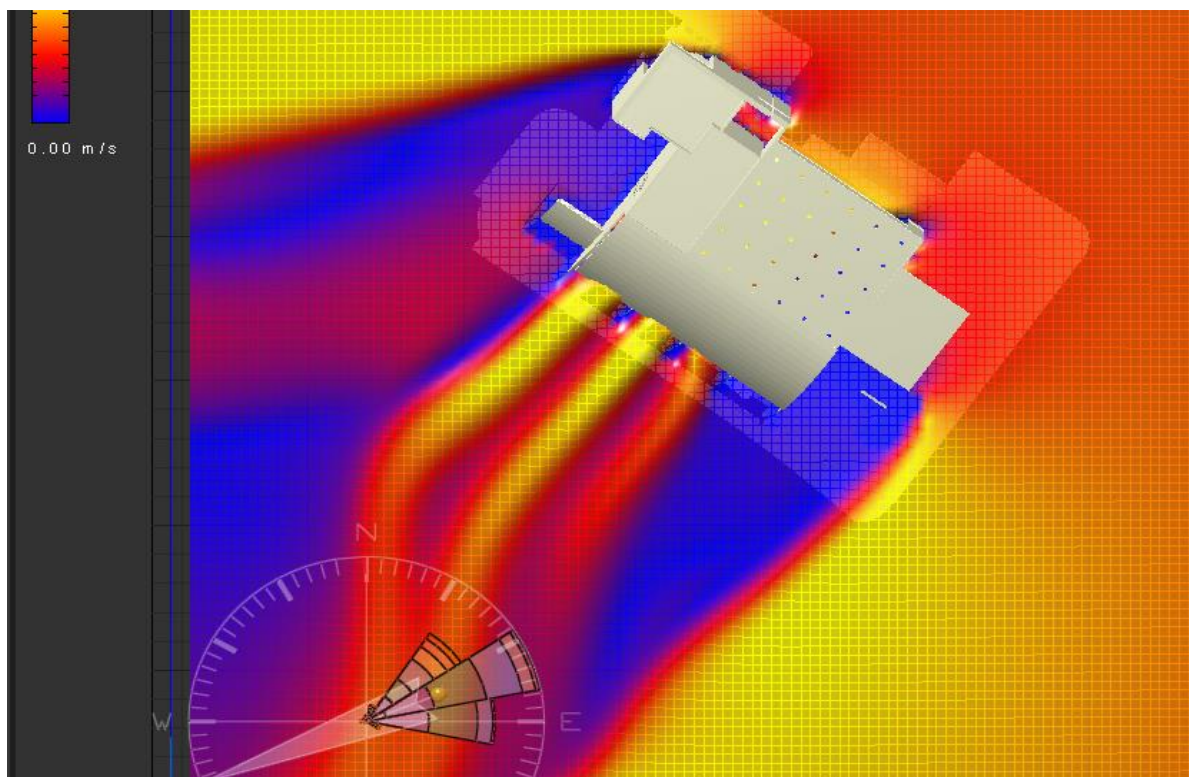


Imagen N° 55

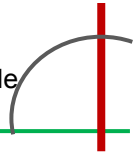
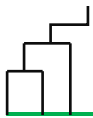
Comportamiento de los vientos en el interior del edificio.

Fuente: Análisis realizado en Vasari.

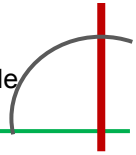
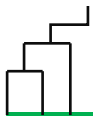
Las velocidades del viento están representadas de acuerdo a los colores y la degradación, los tonos oscuros expresan las velocidades desde cero, es decir las más bajas, los tonos claros dictan las velocidades más altas.

El estudio en el programa vasari demuestra el comportamiento de la ventilación cruzada que se produce en el edificio, circulando con velocidades altas, gracias al diseño de amplias entradas y salidas de aire en fachadas opuestas, así como la disposición del templo conforme a la dirección predominante de los vientos, a esto se suma la configuración de espacios abiertos en el interior del edificio, esto permite que la circulación del aire por todo el interior se dé con mayor fluidez.

La vegetación y la configuración de los volúmenes en planta direccionan el viento hacia lo interno, dándole mayor velocidad para procurar que la ventilación ofrezca el confort térmico.



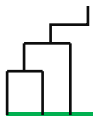
PLANOS PROPUESTA ARQUITECTONICA



CONCLUSIONES

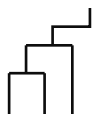
5. CONCLUSIONES

- El terreno resulta ser apto para este tipo de edificación debido a que posee poca vulnerabilidad ante desastres naturales, problemas geológicos y de deslizamiento. Posee mucho potencial en cuanto a accesibilidad y centralidad en la ciudad.
- La vegetación aportó numerosos beneficios para la protección de las fachadas, ya que actúa como pantalla protectora de la radiación solar, y crea microclimas que disminuye las ganancias del calor en el interior del edificio. Además actúa como elemento direccionador del viento hacia el interior del edificio.
- Los modelos análogos proporcionaron pautas para desarrollar el programa de necesidades, con referencia de esta y otros datos obtenidos, se creó el programa arquitectónico.
- Se redujeron las ganancias térmicas dentro del templo, gracias al uso de estrategias de arquitectura pasiva, como son la ventilación e iluminación natural.
- Los estudios realizados en los software correspondientes confirman el beneficio de usar arquitectura pasiva, ya que se evidencia la protección contra radiación directa del sol, disminuyendo las ganancias térmicas en el interior.
- Es una realidad que el empleo de las estrategias de arquitectura pasiva inicialmente pueden presentarse, en algunos casos, con elevados costos, pero a largo plazo vendrán a ser contrarrestados por la reducción del consumo energético, gracias a que esta alternativa de diseño se basa en ofrecer confort a los usuarios mediante la manipulación de los elementos climáticos, rompiendo con la dependencia absoluta de los sistemas activos de ventilación e iluminación (ventilación e iluminación artificial).



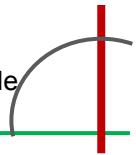
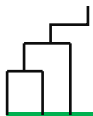
6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de la arquitectura pasiva en el diseño de edificios, ya que contribuye a crear edificaciones mas amigables con el ambiente, pues además de facilitar el confort térmico de los usuarios, resulta una alternativa amiga de los recursos naturales, debido a que se basa en la disminución del consumo energético, disminuyendo las afectaciones al ambiente.
- Se recomienda el uso de softwares de control solar en los diseños arquitectónicos, ya que son herramientas de múltiples beneficios que además de proporcionar pautas para la concepción de los prototipos, ayudan a verificar el funcionamiento de las estrategias de arquitectura pasiva.
- Las pautas obtenidas de estos softwares deberán ser sometidas a la selección por el diseñador, de acuerdo a las necesidades del diseño que se desarrolla.



7. BIBLIOGRAFÍA

- Bardou, P. & Arzoumanian, V. Sol y Arquitectura. Barcelona, 1980. Editorial G.Gili.
- Cuevas Fernando & Ventura Hugo. (2010). Escenarios climáticos. CEPAL, Ukaid, CCAD, & SICA. La economía del cambio climático en Centroamérica. (p.08).
- Gispert Carlos (Dir.) *Atlas Geográfico Universal de Nicaragua*. (2001). Barcelona: OCEANO.
- Viqueira Rodríguez Manuel. Introducción a la arquitectura bioclimática. México 2001. Editorial Limusa. Pág. 18.
- Suyapa María. (1990) *Climatología arquitectónica para edificios sociales y habitacionales en Nicaragua*. Tesis de grado obtenida no publicada. Escuela de Arquitectura. Managua.
- Economía del cambio climático. Argeñal et al. Síntesis 2010
- Manual de diseño de edificaciones energéticamente eficientes en el trópico. Sosa Griffin et al. Caracas 2004.
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Cifras Oficiales. *Tablas Climatológicas*. 2007
- LEY No. 641 Publicada en las Gacetas (No. 232 del 03 de Diciembre del 2007, No. 83 del 5 de mayo de 2008, No. 84 del 6 de mayo de 2008, No. 85 del 7 de mayo de 2008, No. 86 del 8 de mayo de 2008 y) No. 87 del 9 de mayo de 2008. Art.534
- Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense De Accesibilidad (2011). NTON 12 006-04
- Ley no. 559. Ley especial de delitos contra el medio ambiente y los recursos naturales (2005).
- NORMA CUBANA.Requisitos De Diseño Para. La Eficiencia Energética (2002)
- Centeno F. (2004) Causa y efecto del cambio climático de Nicaragua. La Prensa (Ed. 23424).
- Wikipedia. 2000. Elementos del clima. Recuperado miércoles, 15 de mayo de 2013 http://es.wikipedia.org/wiki/Elementos_del_clima



ANEXOS

TABLA 7: CLIMOGRAMA DE BIENESTAR ADAPTADO.

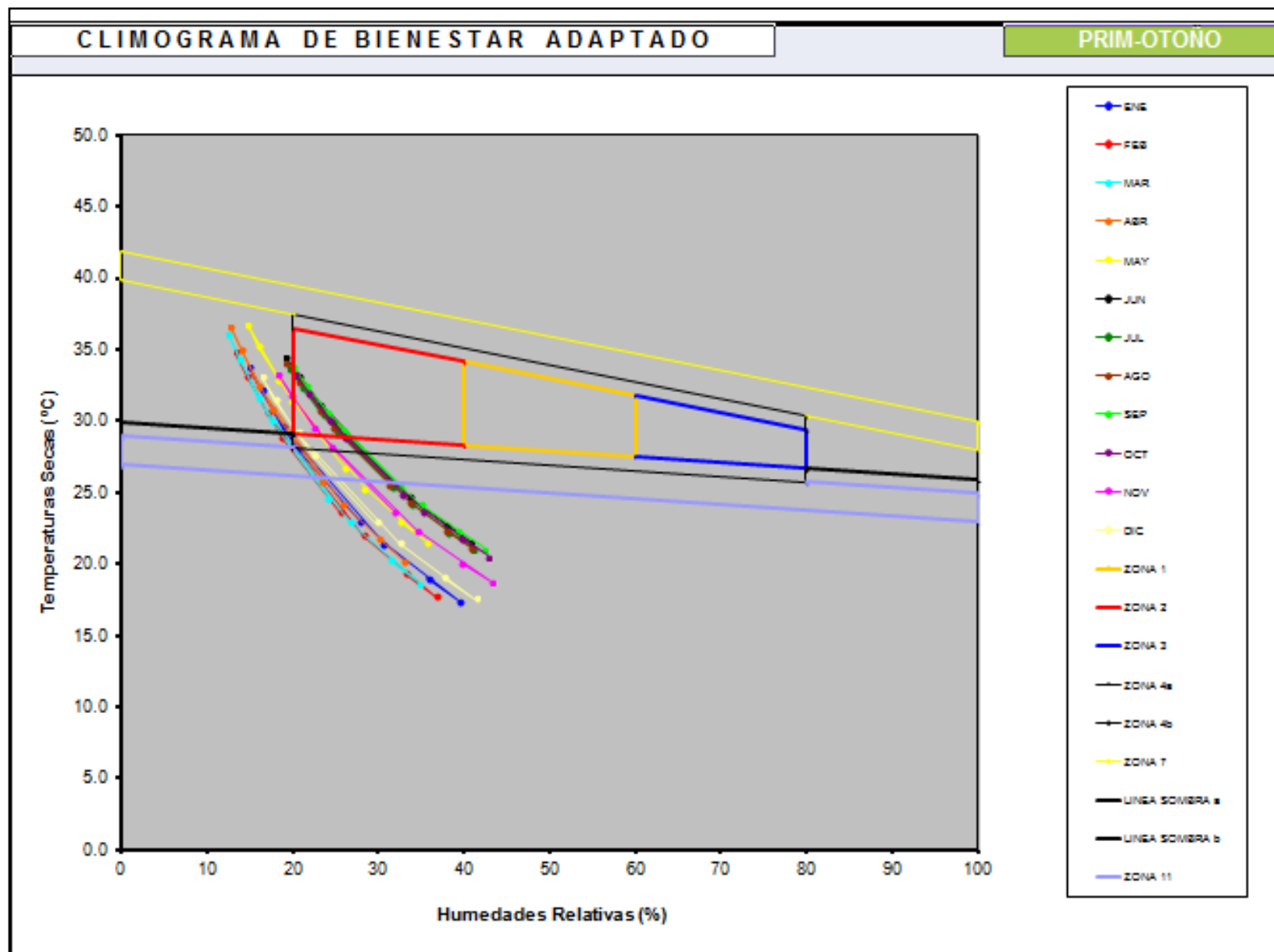




TABLA 8: GRÁFICO DE ISOPLETAS CON TEMPERATURAS

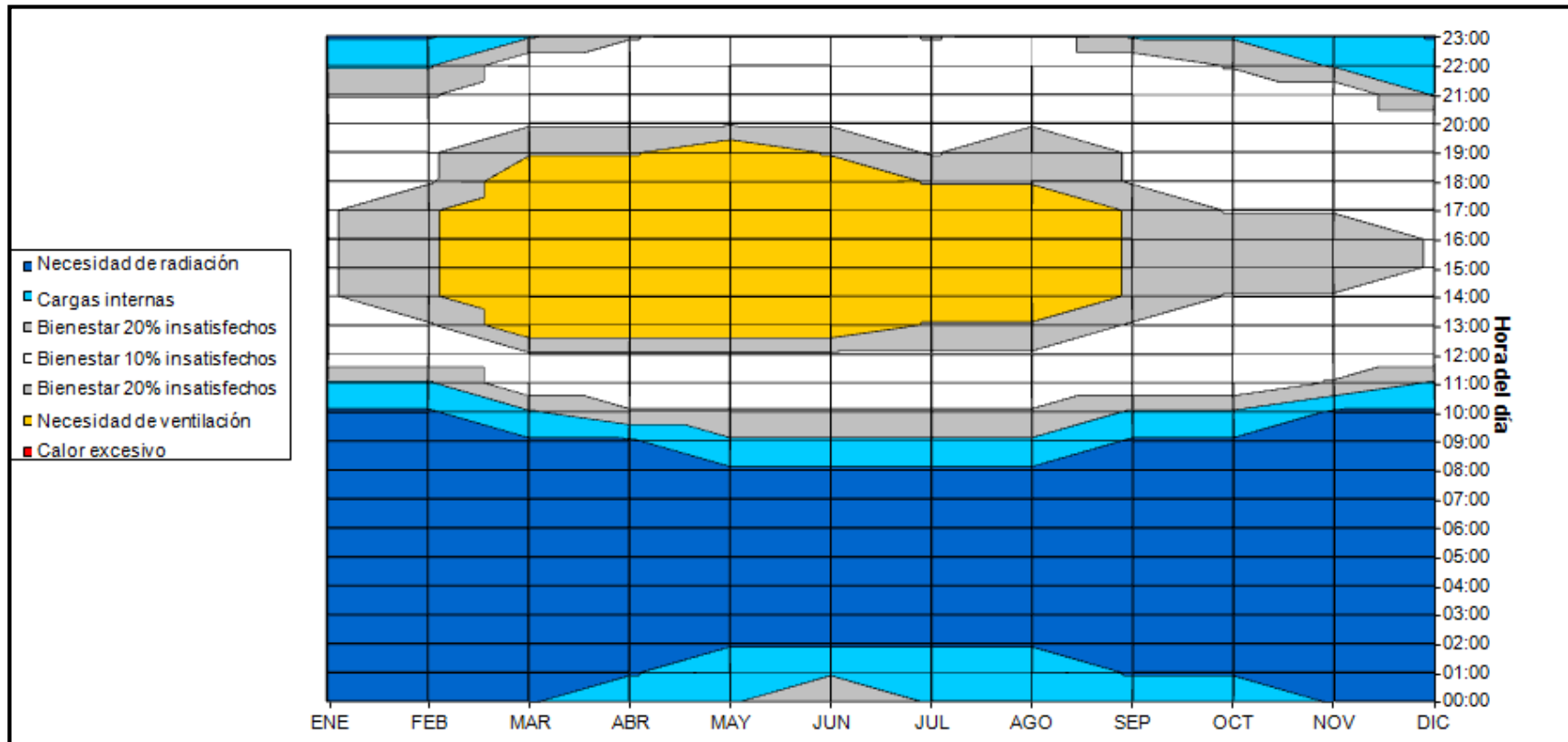




TABLA 9: TABLA DE INDICADORES DE MAHONEY

	H1	H2	H3	A1	A2	A3		no.	Recomendación
Número de Indicadores	8	0	3	4	0	0			
Distribución				0-10				1	Orientación Norte-Sur (eje largo E-O)
				11-12		5-12		2	Concepto de patio compacto
						0-4			
Espaciamiento	11-12							3	Configuración extendida para ventilar
	2-10							4	igual a 3, pero con protección de vientos
	0-1							5	Configuración compacta
Ventilación	3-12							6	Habitaciones de una galería - Ventilación constante
	1-2			0-5				7	Habitaciones en doble galería - Ventilación Temporal -
	0	2-12		6-12				8	Ventilación NO requerida
		0-1							
Tamaño de las Aberturas				0-1		0		9	Grandes 50 - 80 %
						1-12		10	Medianas 30 - 50 %
				2-5				11	Pequeñas 20 - 30 %
				6-10				12	Muy Pequeñas 10 - 20 %
				11-12		0-3		13	Medianas 30 - 50 %
Posición de las Aberturas	3-12							14	En muros N y S. a la altura de los ocupantes en barlovento
	1-2			0-5				15	(N y S), a la altura de los ocupantes en barlovento,
	0	2-12		6-12					con aberturas también en los muros interiores
Protección de las Aberturas						0-2		16	Sombreado total y permanente
			2-12					17	Protección contra la lluvia
Muros y Pisos				0-2				18	Ligeros -Baja Capacidad-
				3-12				19	Masivos -Arriba de 8 h de retardo térmico
Techumbre	10-12			0-2				20	Ligeros, reflejantes, con cavidad
				3-12				21	Ligeros, bien aislados
	0-9			0-5				22	Masivos -Arriba de 8 h de retardo térmico
				6-12					

Tabla de vegetación propuesta.






Clasif.	Nombre	Altura (m)	Follaje	Sistema radical	Resistencia	Sombra	Especie	Recomendación	Observación	Imagen
Árbol	Neem	15-20	Abundante, siempre verde	Robusta y profundo	Alta a la sequía Suelos secos, arcillosos	Densa	Tropical Bosques secos	En jardines privados, parques grandes y medianos, orilla de andenes, avenidas y parqueos.	Sirve para protección, mejoramiento del suelo con el uso de su follaje, bueno para la sombra. Buen absorbente de dióxido de carbono	
	Ciprés	15-30	Abundante, siempre verde	Bien desarrolladas. Profundas	Fuerte	Densa	Tropical	Parques, jardines, templos, orillas de templos, catedrales	De uso ornamental.	
	Almendra	12-18	Abundante	Poco ramificado, profundo	Alta a la sequía	Densa	Del mediterráneo	Parques, jardines, edificios públicos, plazas, estacionamientos.	De uso ornamental	
Arbusto	Veranera	1-2	Denso	Bien desarrolladas	Alta a la sequía	—	Tropical	jardines	De uso ornamental	
	Limonaria	1-7	Denso	Profundas	Alta a la sequía, Suelos secos, arcillosos	—	Tropical	Jardines, para conformar setos, aceras	De uso ornamental y de protección	

TABLA 10: VEGETACIÓN PROPUESTA. FUENTE: PROPIA



TABLA 11 TABLA PARA LA EVALUACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS DE PROYECTOS EDUCACIONALES











